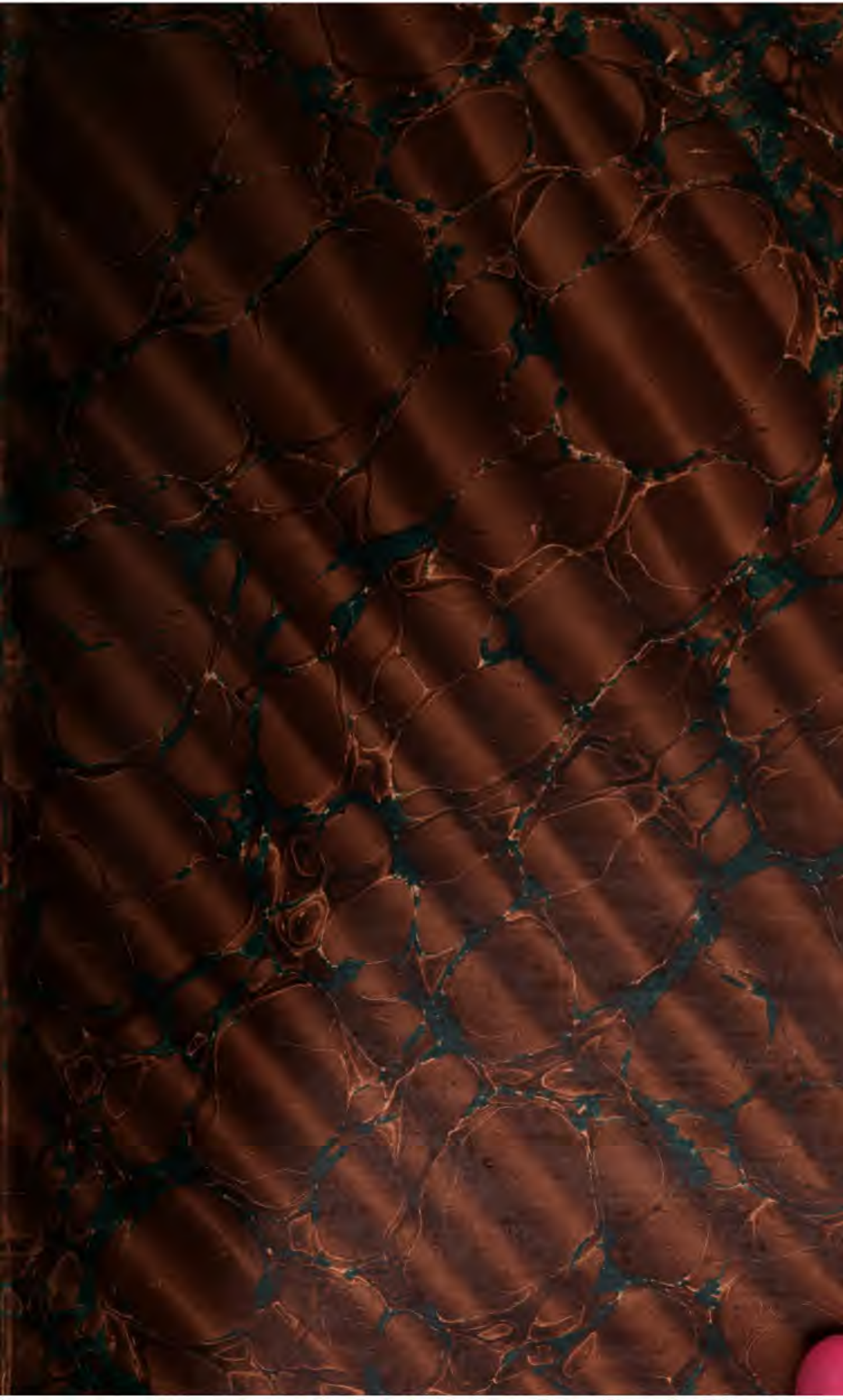



LSoc
1621
70





BULLETIN HEBDOMADAIRE

DE

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE

DE FRANCE.

BULLETIN HEBDOMADAIRE

DE

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE

DE FRANCE.

TOME XXI.

OCTOBRE 1877 A MARS 1878.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS ET DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE,

Quai des Augustins, 55.

—

1877

Le *Bulletin hebdomadaire*, publié avec le concours de la Commission scientifique et des Membres de la Société, paraît régulièrement le dimanche, par cahier de 16 pages, et est expédié à domicile aux Souscripteurs. Il forme chaque année deux volumes de 500 pages chacun. Il contient les nouvelles scientifiques de la France et de l'étranger, et donne le résumé des séances et des publications des Sociétés départementales, ainsi que les documents scientifiques adressés au Président.

Conditions de l'abonnement :

Par année .... 15 fr.

Pour l'étranger, port en sus.

Les Membres de l'Association Scientifique qui payent une cotisation annuelle de 15 francs ont droit à l'envoi du *Bulletin.*

La modicité du prix exige une comptabilité simple, et que tous faux frais soient ou évités, ou mis à la charge de ceux qui les auront occasionnés. En conséquence :

Tout abonnement est d'une année au moins.

Il continue d'année en année tant qu'il n'est pas dénoncé par écrit. La dénonciation doit être effectuée avant le mois d'avril, époque où l'Administration a fait les frais du service annuel.

Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes.

Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

Les abonnés libérés jusqu'en mars 1877 voudront bien envoyer, sans attendre une réclamation, le prix de l'année courante.

Sont inscrites parmi les Membres de l'Association (sauf opposition spéciale du Conseil) toutes les personnes qui en font la demande. Les étrangers sont admis. Les Membres de l'Association versent une cotisation annuelle de DIX FRANCS (15 francs pour recevoir le *Bulletin hebdomadaire*).

On devient **Membre perpétuel** en rachetant la cotisation annuelle par un versement unique de **cent cinquante francs.**

En versant **soixante-dix francs** en sus, les Membres perpétuels ont droit au *Bulletin hebdomadaire*.

L'Association invite chacun de ses Membres à vouloir bien s'imposer l'obligation d'engager un nouveau souscripteur. (Règlement du Conseil, art. 2.)

Les demandes d'abonnement, les mandats, toutes les communications administratives et scientifiques doivent être adressés à *M. le Président de l'Association Scientifique.*

Les mandats doivent être au nom du Conseiller-Trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis par le Secrétariat.

Le Secrétariat est établi 113, boulevard Saint-Michel.

BULLETIN HEBDOMADAIRE

DE

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE

DE FRANCE.

VINGT ET UNIÈME VOLUME.

---

7 OCTOBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 518.

DISCOURS DE M. **Dumas**, PRONONCÉ AUX FUNÉRAILLES DE M. LE VERRIER.

Messieurs,

M. le Ministre de l'Instruction publique a voulu que l'Université et le pays, représentés dans cette cruelle cérémonie par le Vice-Président du Conseil supérieur de l'Instruction publique, fissent entendre auprès de cette tombe illustre l'expression de leur douleur.

Toutes les nations civilisées, dont les plus nobles délégués sont venus se mêler à ce triste cortége, s'associeront à notre deuil. M. Le Verrier n'appartenait pas seulement à la France : son nom était connu du monde entier. Ses travaux, dirigeant la marche de tous les Observatoires et servant à régler la course de tous les navigateurs, en avaient fait la personnification même de l'Astronomie. Aucun de ces suffrages lointains et enviés, qui servent de prélude au jugement de la postérité, ne lui a fait défaut, et l'étranger, si nous l'avions méconnu, se serait chargé de nous apprendre la haute valeur de ses travaux.

M. Le Verrier était fils de ses œuvres. Il avait connu toutes les luttes. Élève brillant de l'École Polytechnique, il n'avait fait qu'apparaître dans les services publics. Voué de bonne heure au culte de la science pure, il fut bientôt rappelé à l'École comme répétiteur.

L'héritage de Laplace était libre; il en prit hardiment possession. Il mit en évidence les conditions de stabilité générale du système solaire par la discussion approfondie des lois qui président aux mouvements de Jupiter, de Saturne et d'Uranus, et chacun comprit, à ce début large et même hautain, si l'on remonte au temps et si l'on tient compte dû milieu, qu'un grand astronome venait de se révéler. L'Académie s'empressa d'adopter M. Le Verrier.

Presque aussitôt, il donnait au monde la démonstration la plus éclatante du pouvoir de la Science. La dernière planète de notre système, Uranus, éprouvait dans sa marche des irrégularités que la théorie n'avait pas prévues et qu'elle ne parvenait point à expliquer. Le système conçu par Newton, jusque-là victorieux de toutes les objections, allait-il se montrer impuissant et en défaut, aux dernières limites de notre système solaire?

M. Le Verrier ne le pensa point. Acceptant avec un ferme bon sens les lois de l'attraction comme vraies, il en poursuivit toutes les conséquences. C'est ainsi que, par une analyse admirable et convaincue, il découvrit dans l'espace une planète inconnue; qu'il la pesa, comme s'il l'eût tenue dans ses mains; qu'il marqua dans les cieux sa route et la position qu'elle devait occuper le 1er janvier 1847, comme s'il en eût lui-même dirigé le char.

On sait comment cet astre fut trouvé par le télescope dans le firmament, à la place même que lui avait assignée l'Analyse mathématique.

L'émotion fut universelle. Mais Le Verrier ne grandit pas seul: ses confrères, ses émules, les savants de tous les pays grandirent avec lui. Il faut le reconnaître et le proclamer à sa gloire, la confiance publique dans les forces de la Science s'éleva, dès ce moment, à un niveau qu'elle n'avait peut-être jamais atteint. Le jeune astronome, qui par le seul effort de sa pensée découvrait une planète inconnue, la dernière du système, perdue dans l'immensité, à une distance du Soleil trente fois plus considérable que celle qui en sépare la Terre, devint tout à coup populaire. Par une exception sans exemple, mais que tout motivait, l'astre nouveau lui fut dédié, et si plus tard son nom, d'abord inscrit avec justice dans les confins de notre ciel, fut remplacé par celui de Neptune, ce fut pour obéir à d'antiques traditions.

Il semble que dès ce moment M. Le Verrier se soit dévoué à perfectionner, à compléter l'œuvre de Newton, en s'appuyant sur l'œuvre de Laplace. C'est ainsi que par un travail persévérant, poursuivi pendant trente années sous nos yeux et dont rien n'a jamais pu le détourner, il nous a donné suc-

cessivement le code définitif et complet des calculs astronomiques, les Tables du mouvement apparent du Soleil, la théorie et les Tables des planètes tant intérieures qu'extérieures, embrassant ainsi le système solaire dans son ensemble, écrivant le dernier mot de la dernière page de son œuvre immortelle à la dernière heure de sa vie et murmurant pieusement alors : *Nunc dimittis servum tuum, Domine.*

M. Le Verrier regardait, en effet, le ciel comme un domaine dont il aurait eu la garde et dont il aurait été appelé à proclamer l'ordre et la beauté. Intendant fidèle, il tenait à constater que tout y était à sa place, et il n'a cessé de vivre qu'après en avoir acquis la certitude. Le monument qu'il a élevé laisse de côté les altérations physiques des astres; il ne s'occupe que des lois qui règlent leur marche dans l'espace. Il affirme la stabilité mécanique du système solaire, et, après avoir servi à diriger tous les calculs astronomiques de nos contemporains, il pourra pendant des siècles encore rendre le même office à leurs successeurs.

Une puissance d'abstraction vraiment extraordinaire, une géométrie souple et pénétrante, aidée de toutes les ressources du Calcul infinitésimal, lui ont permis de conduire à son terme cette œuvre immense qui semblait exiger l'effort d'une Académie tout entière.

Il ne laisse pas d'autre héritage; mais sa gloire n'est pas de celles qu'une nation méconnaisse et répudie.

M. Le Verrier appartenait à cette grande famille des Copernic, des Kepler, des Newton et des Laplace, qui, depuis plus de trois siècles, s'applique à découvrir les lois du système du monde et à nous en faire comprendre la beauté. Nous, qui avons profité de sa gloire, nous garderons le précieux souvenir de ses services, et nous saurons en estimer le prix.

Témoin affectueux de sa vie, je viens, d'un cœur ému, dire un dernier adieu au confrère illustre, au grand astronome qui portait au plus haut la dignité de l'Académie et l'honneur scientifique de la France. Cette vérité qu'il avait poursuivie avec tant de passion, pendant son séjour sur la terre, à travers tant d'agitations et de troubles, il la connaît enfin tout entière dans la sérénité de la vie éternelle et dans la paix du tombeau; nul ne s'est rendu plus digne que lui d'en contempler les splendeurs infinies.

Adieu, Le Verrier! Adieu! au nom de l'Université et de l'Académie des Sciences, dont vous étiez l'honneur!

Discours de M. **Tresca**, membre du Conseil de l'Association Scientifique de France.

Messieurs,

Au nom du Conseil scientifique de l'Observatoire, prématurément privé de son chef illustre, je veux aussi dire quelques paroles d'adieu à celui dont les grands travaux se sont accomplis dans ce sanctuaire de la science, l'Observatoire d'Arago, déjà illustre par les Cassini, et qu'il a dirigé pendant vingt ans; à celui dont une voix autorisée s'écriait dans l'émotion que lui causait la première nouvelle de la fin déjà trop certaine que nous pleurons aujourd'hui : Le monde savant, comme l'Académie des Sciences, se trouvera sérieusement amoindri de sa perte.

C'est qu'en effet les sillons qu'il a si vigoureusement tracés dans toutes les branches de l'Astronomie le placent au rang des esprits les plus rares et les plus féconds.

Aucun de ses contradicteurs eux-mêmes n'aurait désavoué, pendant les ardeurs de la lutte scientifique, qui le trouvait d'ailleurs toujours prêt, cette appréciation populaire, qui est bien loin d'être inexacte : Le plus fort, c'est Le Verrier.

Au début de sa carrière, il a découvert, par la seule méditation, un monde dont l'observation directe vint bientôt confirmer la réelle existence.

Il a terminé, presqu'au jour de la mort, la théorie de notre système planétaire, désormais complète, tout au moins complète en ce sens que, dans le cercle de son intimité, il osa dire qu'elle était absolument définitive.

Il a créé le service des avertissements aux ports, que bénit le marin, celui des dépêches agricoles qui couvrent maintenant toute la France, et qui resteront la base la plus certaine de l'étude, si pleine d'avenir et de résultats imprévus, des grands mouvements de notre atmosphère.

Né au moment de l'apparition de la célèbre comète de 1811, il quitte la terre en s'ingéniant à fixer la route d'un astre nouveau, de ce Vulcain à peine entrevu, dont il a su cependant relier avec une sérieuse probabilité les fugitives reconnaissances. Nous pouvons dire combien sa peine a été vive de le manquer de quelques jours dans le ciel.

La voix de son *Bulletin international*, qui nous a servi cette fois à porter partout la triste nouvelle, parlera longtemps encore, et voilà déjà que la parole du grand astronome est éteinte; mais ses pensées, déposées dans le premier volume des *Annales de l'Observatoire*, qui résume si bien les plus hautes conceptions astronomiques, alimenteront pendant des siècles les méditations de ses successeurs.

Les représentants de la ville de Paris savent avec quelle sûreté de vues il s'occupait pour eux, et dans ces derniers temps, de l'unification de l'heure dans la grande cité. La solution du problème se trouve réalisée.

Les savants étrangers qui sont accourus pour lui rendre hommage et auxquels se sont joints les membres de la Commission du Mètre, qui étaient en ce moment réunis, savent aussi toute la sollicitude que M. Le Verrier apportait à cette œuvre d'intérêt général.

Le savant directeur du *Nautical Almanac*, qui fut souvent son collaborateur, est venu partager notre deuil. Malgré son grand âge, l'astronome royal, l'illustre doyen des astronomes de notre siècle, M. Airy, celui devant les jugements duquel s'inclinent tous les autres, n'a pas voulu que son cœur fût absent.

« Je suis probablement, écrit-il, le plus vieil ami scientifique de M. Le Verrier. Son nom m'est connu depuis 1832, je crois, alors qu'il se rendait compte de mes études des mouvements de la Terre et de Vénus. Par degrés je l'ai mieux connu, spécialement à la suite de son Mémoire de 1846 (*Découverte de Neptune*). J'ai appris à apprécier non-seulement sa haute valeur intellectuelle et aussi son grand caractère, et c'est une véritable satisfaction pour moi d'avoir possédé sa confiance :

» Un grand homme n'est plus ! »

Voilà le savant qu'il ne m'était pas permis, sans doute, d'aprécier avec la même autorité que mes éminents confrères. Quant à dire quel a été l'homme, j'ai quelque droit d'y prétendre, parce que je l'ai vu de plus près et jusqu'à son dernier souffle, que j'ai pu lire dans son âme qui s'est épanouie aux approches de la mort, et que son cœur m'était ouvert.

On l'a dit capricieux et difficile ; permettez-moi de vous en faire connaître mon vrai sentiment.

Impatient et brusque pendant l'élaboration de ses spéculations élevées, dont il ne supportait pas d'être distrait, il était au contraire d'un commerce agréable et facile, confiant même, dans toutes les autres circonstances de la vie. La contradiction ouverte de ses opinions ne le heurtait point ; il l'acceptait cordialement toutes les fois qu'il était convaincu que la franchise seule y présidait ; mais cette naïveté de cœur, qui se traduisait parfois en un abandon plein de charmes, il ne fallait pas qu'elle eût quelque raison de se croire inquiète. Le Verrier n'était plus alors le même homme : l'abandon faisait place à un éloignement au moins dédaigneux, la confiance à une attitude quelquefois blessante. Il se montrait

implacable pour ce qu'il pensait être le faux savoir ou le travail inconscient.

Ce qu'il appréciait surtout, c'était le dévouement sincère à la Science, et j'estime que personne n'a jamais porté plus haut l'amour de la vérité scientifique, dont il était l'esclave absolu, un peu ombrageux peut-être, difficile souvent et d'une naturelle défiance jusqu'à ce que sa religion fût complétement éclairée. Mais alors, nous le savons, quelle ardeur, quelle puissance de conviction, quelle autorité supérieure dans l'appui décisif qu'il lui apportait !

Son désintéressement de lui-même était trop complet, et s'il regrettait la situation difficile faite quelquefois aux savants, il regrettait bien plus encore les retards que les nécessités budgétaires créaient aux développements, tout à la fois grandioses et sûrs, dont il avait à cœur de doter l'établissement qu'il dirigeait et que cependant il laisse considérablement agrandi.

Le grand télescope, de $1^{m},20$ d'ouverture, qu'il voulait absolument inaugurer avant l'Exposition prochaine, la lunette de 15 mètres de long, commencée plus récemment encore, l'organisation non terminée d'un service de photographie sidérale, lui faisaient espérer pour la France une supériorité sérieuse dans les observations astronomiques. Il n'en pourra pas jouir ici-bas, mais le respect dû à sa mémoire doit suffire pour en assurer la pleine réalisation.

Sa puissante activité intellectuelle devait entrer bientôt dans une période de déclin fatal : la fatigue supportée pendant l'excès d'un dernier travail, véritablement inspiré, devenait, pour sa santé déjà atteinte, trop lourde dans la période de détente qui suivait. La maladie, d'abord lente, s'accusait en une crise aiguë et frappait ce puissant esprit dans les facultés mêmes qui l'avaient élevé si haut. La lutte ne pouvait manquer d'être terrible; huit jours entiers elle s'est prolongée au milieu des soins assidus de sa famille, de l'abnégation amicale de ses médecins et de l'anxiété de tous.

La fin de ce savant, qui fut illustre avant l'âge, et par laquelle on n'apprendra pas sans émotion, peut-être, que l'étude du ciel et la foi scientifique n'avaient fait que consolider en lui la foi vive du chrétien, c'est là un exemple qui sera donné de bien haut à la conscience publique et à la moralité de notre époque.

L'homme n'aura été connu pour ce que vraiment il était que quand, au suprême concert de louanges qui s'élève déjà de ces funérailles, on ajoutera avec vérité : Il était peut-être exigeant envers les autres, mais plus exigeant encore envers lui-même, et ce fut un juste.

Note sur les locomotives, système Compound, par M. A. Mallet.

Ces machines locomotives utilisent la pression de la vapeur dans deux cylindres successifs. Ce mode d'action, si usité dans les machines fixes et les machines de navigation, n'avait pas été jusqu'ici employé sur les chemins de fer, bien qu'il présentât dans ce cas un intérêt tout spécial. En effet, tout en améliorant, comme dans les autres machines, les conditions physiques dans lesquelles s'opère la détente de la vapeur, il a l'avantage de permettre l'emploi d'expansions plus prolongées que ne le fait le seul organe de détente usité dans les locomotives, le tiroir simple commandé par la coulisse de Stephenson ou ses congénères, expansions qui doivent être en rapport avec les pressions de plus en plus élevées, employées dans ces machines. Il était indispensable de conserver à la locomotive, en y introduisant cette disposition, son caractère de simplicité et par suite d'éviter tout arrangement qui fût de nature à compliquer sensiblement la disposition de la manœuvre.

Voici la description succincte du système :

La machine n'a que deux cylindres disposés extérieurement et actionnant des boutons de manivelles calés à angle droit, comme dans les locomotives ordinaires à cylindres extérieurs; seulement les deux cylindres ont des diamètres différents; dans la machine ordinaire, le plus petit reçoit directement la vapeur de la chaudière et la transmet après une première détente au grand cylindre qui la rejette dans la cheminée.

Au départ et au moyen d'un appareil spécial, seule addition faite aux machines ordinaires, et que, d'après sa disposition et son but, on désigne sous le nom de *tiroir de démarrage*, on fait arriver la vapeur de la chaudière directement dans le grand cylindre, tandis que le petit cylindre, au lieu d'envoyer sa vapeur dans le grand, évacue directement dans la cheminée; la machine fonctionne alors comme une machine ordinaire. Cette action indépendante de la vapeur sur les deux pistons peut également être employée lorsque la machine est appelée à surmonter une résistance momentanée plus considérable pour franchir une forte rampe par exemple.

Le système qui vient d'être exposé a été appliqué, pour la première fois, par M. Mallet, sur trois machines locomotives construites par l'usine du Creuzot, pour le chemin de fer d'intérêt local de Bayonne à Biarritz. Ces machines pèsent 19 à 20 tonnes en service; elles ont un cylindre de $0^{m},24$ de diamètre; l'autre de $0^{m},40$, tous deux avec $0^{m},45$ de course

de piston; les quatre roues de $1^m,20$ de diamètre sont accouplées; la chaudière à 45 mètres carrés de surface de chauffe et fonctionne à une pression effective de 10 kilogrammes par centimètre carré.

Le chemin de fer de Bayonne à Biarritz a une longueur de 8 kilomètres et présente des inclinaisons de 15 millimètres par mètre sur un parcours de 3 kilomètres; le service y est très-actif et n'exige pas, en ce moment, moins de 58 trains par jour.

Le parcours kilométrique, effectué depuis la mise en exploitation, dépasse déjà 40000 kilomètres, de sorte que les résultats pratiques ont une valeur bien constatée. Le fonctionnement des machines est irréprochable; la manœuvre ne présente pas plus de difficultés que celle des machines ordinaires; la stabilité ne laisse rien à désirer même aux plus grandes vitesses, soit 40 kilomètres à l'heure, vitesse déjà considérable pour des roues de $1^m,20$ de diamètre; le tirage, malgré la réduction à moitié du nombre des coups d'échappement, est largement suffisant pour que la chaudière, de dimensions réduites cependant, fournisse facilement aux besoins de l'appareil. Quant à la consommation de combustible, il suffira de dire que la dépense brute par kilomètre ressort, pendant la période la plus chargée du service, période qui a commencé le 22 juillet, à 4 kilogrammes de charbon de Cardiff, sans aucune défalcation pour allumage, stationnements, etc., et cela pour des trains dont le poids ordinaire de 40 à 45 tonnes, sans la machine, s'élève fréquemment à 50, 60 et même, à certains jours d'affluence, jusqu'à 70 tonnes, sur le profil accidenté qui a été indiqué plus haut. Dans une période précédente, où les trains étaient moins chargés, on a même constaté une dépense brute de $3^{kg},75$ par kilomètre. Ces chiffres indiquent une économie sérieuse par rapport au système ordinaire.

Sur la découverte d'une plante terrestre dans la partie moyenne du terrain silurien, par M. G. de Saporta.

A mon passage à Caen, il y a quelques jours, j'ai reçu en communication, de M. le professeur Morière, une plaque provenant des schistes ardoisiers d'Angers et des couches à *Calymene Tristani*, qui présente la trace évidente d'une Fougère d'assez grande taille. L'empreinte est d'une conservation médiocre; la substance végétale disparue est remplacée par du sulfure de fer et bien des contours se trouvent interrompus ou lacérés, comme si la plante avait souffert d'un long séjour au fond des eaux. On distingue un long rachis, le long duquel se trouvent attachées des pinnules atténuées

vers leur point d'insertion, sur une base subsessile. La nervation, composée de veines très-fines, plusieurs fois dichotomes, sans médiane proprement dite, range cette Fougère parmi les Neuroptéridées; elle rappelle les *Cyclopteris* et les *Talæopteris* que l'on observe vers le dévonien supérieur ou dans la partie la plus ancienne de la série carbonifère; mais on ne saurait confondre l'espèce que je signale avec aucune de celles dont il a été question jusqu'ici. Le silurien d'Europe n'ayant encore fourni, en fait de végétaux, que des Algues d'une nature généralement problématique, on peut dire que la Fougère des schistes ardoisiers d'Angers, que je viens de signaler, est la plus ancienne plante terrestre qui ait été rencontrée sur notre continent. L'existence constatée de la famille des Fougères se trouve ainsi reportée dans un passé beaucoup plus reculé qu'on ne le supposait. L'origine même de la végétation devra être rejetée bien au delà du silurien, puisque la Fougère d'Angers, à raison même de son affinité avec les *Neuropteris* carbonifères, semble annoncer une flore déjà relativement riche et complexe, éloignée des premiers débuts du monde des plantes, dans des temps tout à fait voisins de l'apparition de la vie.

Je dois ajouter que le savant Léo Lesquéreux, qui poursuit en Amérique des recherches sur les végétaux carbonifères et paléozoïques, m'a affirmé il y a plusieurs mois avoir recueilli, de son côté, des plantes terrestres et particulièrement des Fougères, très-rarement, il est vrai, jusque vers la base du terrain silurien. Ces observations appuient les conclusions auxquelles je suis arrivé. J'ai tenu seulement à établir, en faveur de M. Lesquéreux, un droit de priorité qui ne saurait lui être contesté.

Variations de la pression atmosphérique a différentes altitudes, constatées a l'Observatoire du Puy-de-Dôme, pendant les bourrasques de l'hiver 1877, par M. **Alluard**.

Les deux stations météorologiques de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, celle de la plaine établie à Clermont et celle de la montagne placée à la cime du Puy-de-Dôme, sont munies l'une et l'autre d'un baromètre à mercure enregistreur construit par M. Redier. A côté de chacun d'eux, afin de les contrôler, se trouvent deux baromètres de précision, l'un du système Fortin et l'autre du système adopté par la Société météorologique de France.

Pour mieux comparer les observations faites simultanément dans les deux stations, les courbes des pressions barométriques sont reportées sur une feuille de papier quadrillé. Ordinairement, elles sont sensiblement parallèles, ce qui in-

dique que la différence des pressions est à peu près constante, résultat auquel il était naturel de s'attendre; mais ce qui dépasse toute prévision, c'est que, pendant les bourrasques qui ont sévi en Auvergne dans le cours de l'hiver 1877, fréquemment, au moment où la pression restait stationnaire ou descendait à Clermont, au sommet du Puy-de-Dôme, elle montait ou inversement.

Ainsi le 3 janvier, entre 6 heures du soir et minuit, à Clermont, le baromètre se maintient à $719^{mm},5$; au Puy-de-Dôme, il descend de $633^{mm},5$ à $630^{mm},5$, c'est-à-dire de 3 millimètres. Le 6 du même mois, entre 9 heures du matin et $1^{h}30^{m}$ du soir, le baromètre tombe, à Clermont, de $4^{mm},9$, de $725^{mm},5$ à $720^{mm},6$, et il monte, au Puy-de-Dôme, de $1^{mm},7$, de 636 millimètres à $637^{mm},7$; puis, le même jour, pendant qu'il reste à peu près stationnaire à 718 millimètres entre 6 heures du soir et minuit à Clermont, il descend au Puy-de-Dôme de 634 millimètres à $628^{mm},5$, c'est-à-dire de $5^{mm},5$.

Nous n'indiquons ici que les principales discordances; les tracés graphiques que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie, et dont le premier est reproduit ci-contre, peuvent seuls donner une idée exacte de ces variations de pression qui s'exercent en sens contraire.

Ce phénomène nous a paru si différent de ce que l'on admet ordinairement, que, avant de le publier, nous avons cru devoir le vérifier. La confirmation n'a pas tardé à se produire.

Dans la bourrasque du 28 au 31 janvier, entre 4 et 8 heures du soir, le 30, le baromètre baisse de 3 millimètres, de 726 à 723 millimètres à Clermont, tandis que, au Puy-de-Dôme, il oscille autour de 634, avec un écart de $0^{mm},5$; ensuite il reprend sa marche ascendante une heure plus tôt qu'à Clermont.

On peut donc admettre que, quand l'atmosphère est violemment agitée, à de petites distances horizontales et verticales, comme celles qui séparent Clerment et le sommet du Puy-de-Dôme, la pression reste stationnaire ou augmente en un point, pendant qu'elle diminue en un autre, ou *vice versa*.

Comment expliquer ces discordances si singulières? Faut-il supposer que, quand un cyclone traverse notre pays, d'autres petits cyclones, placés à l'intérieur du premier, restent à diverses hauteurs, sans atteindre le sol? Ou bien est-ce un phénomène local, tenant au relief de la chaîne des Dômes et aux positions relatives des deux stations de l'Observatoire du Puy-de-Dôme? Bien des éléments nous manquent pour discuter sérieusement ce phénomène : il nous semble prudent d'ajourner toute hypothèse.

Par suite des difficultés provenant de la violence des vents

à la cime du Puy-de-Dôme, l'anémomètre enregistreur, qui doit y être installé, n'est pas encore posé. Il le sera prochainement. Comme un semblable appareil est déjà établi à la station de la plaine, les observations qui seront faites simultanément sur la direction et la vitesse du vent en haut et en bas, au moment de ces variations si curieuses de pression, apporteront, à n'en pas douter, des renseignements qui éclaireront cette question encore obscure aujourd'hui.

Quelle qu'en soit la solution, le phénomène intéressant que nous signalons met en évidence la nécessité d'étudier l'atmosphère couche par couche. C'est l'un des buts que nous nous sommes proposé d'atteindre en fondant l'Observatoire météorologique du Puy-de-Dôme.

Invasion du Phylloxera dans les vignobles des environs de Vendôme.

M. Prillieux, appelé par M. le Préfet de Loir-et-Cher à examiner, de concert avec quelques autres propriétaires du département, l'état de vignes malades dans lesquelles on avait soupçonné, puis nié, puis affirmé la présence du Phylloxera, vient de reconnaître, avec une entière certitude, que l'insecte est installé depuis plusieurs années déjà dans divers vignobles des environs de Vendôme. Dès aujourd'hui, certaines vignes ont été réduites à un tel état de dépérissement que les cultivateurs se décident à les arracher.

Emploi de l'éther sulfurique dans les hémorrhagies, par Mlle **Ocounkoff**.

Cette médication a été inaugurée en 1872 à Munich, par le Dr Schautrenboch, dans les fièvres typhoïdes à forme adynamique. Ce mode de traitement fut également proposé en France (par M. Dupuis, 1873). Plusieurs succès ont été obtenus par M. Verneuil à l'aide de cette méthode. Celle-ci consiste à introduire sous la peau, à l'aide d'une seringue de Pravaz, de 1 à 4 grammes d'éther sulfurique. Mlle Ocounkoff a fait, dans le laboratoire de la Faculté, plusieurs recherches à ce sujet. Elle a constaté que l'éther produisait l'élévation de la température, l'augmentation de toutes les sécrétions, ainsi que de la combustion pulmonaire, l'agitation, l'hypéresthésie des sens et de la peau, la dilatation de la pupille. L'auteur recommande de recourir à cette méthode dans les hémorrhagies de cause chirurgicale, dans les hémorrhagies de cause puerpérale, dans les hémorrhagies des blessés sur les champs de bataille, quand la transfusion est impossible. (*Journal des Connaissances médicales.*)

Détails sur les volcans de l'Islande.

En 1876, le gouvernement danois envoya en Islande un géologue bien connu, le professeur Johnstrup, pour y étudier le théâtre des derniers désordres volcaniques. Le rapport de ce savant vient d'être soumis aux chambres danoises. M. Johnstrup s'occupa d'abord des volcans du mont Dyngju, entourant la vallée d'Askja. Ces monts, qu'il visita malgré des tourmentes de neige, se composent de basalte et de palagonite-breccia. Il est évident que jadis la vallée d'Askja était plus déprimée qu'elle ne l'est de nos jours. Elle a été comblée par des couches successives de lave, bien que les annales de l'île ne mentionnent aucune éruption volcanique dans cette région. Une portion de cette énorme quantité de lave fut vomie par le volcan Troelladynga. Dans le voisinage des cratères nouvellement formés, la terre est recouverte, à la distance de plus d'un mille, d'une pierre ponce jaune et brillante, provenant de l'éruption du 29 mars 1875.

D'après un autre explorateur, M. Watts, le Vatna Jockull est une vaste accumulation de volcans, de glace et de neige, recouvrant plus de 3000 milles carrés, dans la partie sud-est de l'île. (*La Nature.*)

— Le *Bulletin international de Paris* publie l'avis suivant : « A partir du 1er octobre les observations inscrites au *Bulletin international* doivent être faites à 8 heures du matin au lieu de 7. Nous demandons à nos correspondants de vouloir bien se conformer à cette règle, introduite dès l'organisation du service météorologique. »

Avis important.

Par suite du décès de notre éminent Président, le Conseil de l'Association Scientifique de France se réunira très-prochainement.

La situation financière sera présentée dans tous ses détails, dans cette séance, et les résultats en seront publiés dans le *Bulletin hebdomadaire*.

Les Membres de la Société qui ne sont pas libérés jusqu'au 31 mars 1877 sont priés de vouloir bien envoyer les annuités échues, par un mandat sur la poste, au nom de M. le marquis d'Audiffret, trésorier.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

---

14 OCTOBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 519.

Les communications administratives ou scientifiques, faites au Président de l'Association, doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France.

Le Secrétariat est établi 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

Avis important.

Par suite du décès de notre éminent Président, le Conseil de l'Association Scientifique de France se réunira très-prochainement.

La situation financière sera présentée dans tous ses détails, dans cette séance, et les résultats en seront publiés dans le *Bulletin hebdomadaire*.

Les Membres de la Société qui ne sont pas libérés jusqu'au 31 mars 1877 sont priés de vouloir bien envoyer les annuités échues, par un mandat sur la poste, au nom de M. le marquis d'Audiffret, trésorier.

M. Le Verrier apprécié par le professeur **Adams**, de Cambridge (traduction de M. W. de Fonvielle).

Discours prononcé à la séance générale et annuelle de février 1876, par M. Adams, président de la Société royale astronomique de Londres, en présentant à M. Le Verrier la médaille d'or de la Société.

« Il n'y a pas encore un grand nombre d'années que notre médaille a été accordée à M. Le Verrier, pour ses Théories et les Tables des quatre planètes les plus voisines du Soleil,

à savoir : Mercure, Vénus, la Terre et Mars. Longtemps avant cette époque, M. Le Verrier s'était occupé des grosses planètes; mais, avant de terminer leur théorie, il crut nécessaire d'établir sur des bases solides la théorie du mouvement de la Terre, de laquelle dépendent toutes les autres, et cela le conduisit naturellement à étudier de plus près les théories des trois planètes qui, avec la Terre, constituent la partie inférieure du système solaire.

» Par la comparaison de ces théories avec les observations, M. Le Verrier fut conduit à des résultats intéressants. Il trouva que, pour mettre d'accord les théories de Mars et de Mercure avec l'observation, il était nécessaire et suffisant d'accroître le mouvement séculaire du périhélie de Mercure, ainsi que le mouvement séculaire du périhélie de Mars.

» M. Le Verrier en tira la conclusion qu'il y avait d'une part dans le voisinage de Mars, et de l'autre dans le voisinage de Mercure, des quantités sensibles de matière dont on n'avait pas tenu compte dans les calculs.

» Cette conclusion a été vérifiée quant à Mars. La matière dont on n'avait pas tenu compte appartenait à la Terre elle-même, dont la masse avait été trouvée trop petite, parce qu'on l'avait déduite d'une parallaxe du Soleil trop faible; un accroissement semblable de la masse de la Terre est indiqué par la théorie de Vénus, et un accroissement correspondant de la parallaxe du Soleil est tiré de la même manière de l'équation lunaire du mouvement du Soleil.

» Pour Mercure, une vérification semblable n'a point été faite encore, mais la théorie de la planète a été rédigée avec tant de soin, et les passages de la planète sur le Soleil fournissent des observations si précises, qu'on ne saurait entretenir aucun doute sur la réalité du phénomène en question.

» La seule manière d'en tenir compte, c'est de croire, avec M. Le Verrier, à l'existence de plusieurs planètes de petite dimension, ou d'une certaine quantité de matière diffuse circulant autour du Soleil dans l'intérieur de l'orbe de Mercure.

» Les résultats que M. Le Verrier a ainsi obtenus dans ses recherches sur le mouvement des planètes inférieures a ajouté à l'intérêt de ses travaux, quand il s'est occupé des quatre grosses planètes qui sont le plus éloignées du Soleil. De telles recherches peuvent fournir des informations sur la matière, jusqu'ici inconnue, existant dans le voisinage de ces planètes. En tout cas, elles fourniront des matériaux pour les découvertes futures.

» En mai 1872, M. Le Verrier présenta à l'Académie un Mémoire fort étudié contenant la première partie de ses recherches sur les théories des quatre planètes supérieures,

Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Ce Mémoire renferme une étude sur les perturbations que chaque planète éprouve de l'action des trois autres. Pendant tout le temps de cette recherche, le développement de la fonction perturbatrice, aussi bien que les inégalités des éléments, est donné sous une forme algébrique, dans laquelle toutes les quantités qui varient avec le temps sont représentées par un symbole général, de sorte que l'expression présentée par M. Le Verrier convient à une époque quelconque.

» Aussi les excentricités des orbites, leurs inclinaisons sur le plan de notre écliptique, la situation du périhélie et celle de l'intersection de l'orbe de la Terre avec celui de ces planètes sont laissés à l'état de variables; la longueur moyenne des grands axes, qui n'éprouve aucune variation séculaire, est seule donnée en nombre.

» A la fin du résumé de son Mémoire, M. Le Verrier expose le programme presque effrayant de l'ouvrage qu'il lui reste encore à accomplir.

» Il sera nécessaire, dit-il :

» 1° De calculer les formules et de les réduire en Tables
» provisoires;

» 2° De réunir toutes les observations exactes des quatre
» planètes et de les discuter de nouveau, afin de les ramener
» à un même et unique système de coordonnées;

» 3° Par le moyen des Tables provisoires, de calculer les
» positions apparentes des planètes pour les époques d'obser-
» vation;

» 4° De comparer les positions observées avec les posi-
» tions calculées, de déduire la correction des éléments el-
» liptiques des quatre planètes, et d'examiner si cet accord
» est parfait;

» 5° Dans le cas contraire, de trouver la cause de désaccord
» entre la théorie et l'observation. »

» Quelque immense que soit ce programme, il a déjà été mis à exécution complétement pour ce qui regarde les planètes Jupiter et Saturne; pour ce qui regarde Uranus et Neptune, le travail n'est point encore terminé.

» Ayant reçu de l'Académie des Sciences les encouragements les plus efficaces pour poursuivre ses recherches, M. Le Verrier ne perdit pas de temps pour les mener graduellement à terme, afin que l'on pût en faire un usage pratique.

» En conséquence, le 26 août 1872, il présenta à l'Académie un Mémoire contenant une détermination complète des perturbations mutuelles de Jupiter et de Saturne, et servant de base aux théories de ces deux planètes, qui sont intimement liées l'une à l'autre.

» De nouveau, le 11 novembre 1872, il présenta sa détermination des variations séculaires des éléments des orbites des quatre planètes Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Ces variations dépendent l'une de l'autre et doivent par conséquent être traitées simultanément. Il en résulte que leur détermination suppose la solution de seize équations différentielles, dont la forme est très-compliquée, et qui ne peuvent être intégrées que par des approximations répétées.

» Cette partie de l'ouvrage forme un préliminaire nécessaire au traitement de la théorie de chacune des quatre planètes en particulier.

» Le 17 mars 1873, M. Le Verrier présenta à l'Académie la théorie complète de Jupiter, et le 14 juillet de la même année il fit suivre ce travail de la théorie complète de Saturne.

» En janvier 1874, M. Le Verrier présenta ses Tables de Jupiter, fondées sur la théorie dont nous venons de parler, laquelle avait été comparée avec les observations faites à Greenwich, de 1750 à 1830 et de 1836 à 1869, en même temps que sur les observations faites à Paris de 1837 à 1867.

» Le 9 novembre 1874, il présenta à l'Académie une théorie complète d'Uranus. Déjà en 1846, dans ces recherches qui l'ont conduit à la découverte de Neptune, il avait donné une étude complète des perturbations exercées sur Uranus par l'action de Jupiter et Saturne. Dans le Mémoire de 1874, il revenait sur ses premiers travaux, et donnait une théorie plus complète, puisqu'elle contenait un traitement complet des perturbations exercées sur Uranus par l'action de Neptune.

» Le 14 décembre 1874, il présenta une nouvelle théorie de la planète Neptune, complétant ainsi la partie théorique de l'immense travail qu'il avait accompli pour le système planétaire.

» Finalement, le 23 août 1875, il présenta à l'Académie la comparaison des observations avec la théorie de Saturne.

» Voici une simple énumération des différents travaux que la Science doit à notre illustre Associé.

» Qu'un seul homme ait eu ainsi la puissance et la persévérance nécessaires pour traverser d'un pas ferme tout le système solaire et déterminer avec le soin le plus scrupuleux les perturbations mutuelles de toutes les principales planètes qui semblent agir les unes sur les autres, cela paraîtrait presque incroyable, si nous n'avions vu ce haut fait actuellement accompli. »

Après avoir développé ces considérations préliminaires, le savant astronome anglais se propose d'analyser complétement les Mémoires insérés dans les *Annales de l'Observatoire de Paris* :

« Le chapitre XVIII des *Recherches* de M. Le Verrier, qui

comprend presque entièrement le tome X des Mémoires, est consacré à la détermination de l'action mutuelle de Jupiter et de Saturne, laquelle sert de base aux théories de ces deux planètes.

» Ces théories sont extrêmement compliquées, et j'essayerai d'indiquer ou d'expliquer, aussi complétement que je le pourrai sans l'introduction des symboles algébriques, la nature des difficultés particulières dont M. Le Verrier a eu à triompher pour en venir à bout et dont il a su s'acquitter avec tant de succès. Les difficultés ne se présentent pas ou elles ne se présentent qu'à un degré bien moindre quand on s'occupe des planètes d'un moindre volume, celles qui sont inférieures à Jupiter.

» En premier lieu, les masses de Jupiter et de Saturne sont beaucoup plus considérables que celles des planètes inférieures, la masse de Jupiter étant plus de 300 fois et celle de Saturne étant plus de 100 fois celle de la Terre.

» Il en résulte qu'il est nécessaire de développer beaucoup plus loin les séries infinies qui servent à exprimer les perturbations, et que l'on ne peut se borner au développement des premiers termes, comme on peut le faire lorsque l'on s'occupe des planètes inférieures. En outre, Jupiter et Saturne sont si éloignés des planètes appartenant à la famille de la Terre, que les inégalités produites par Saturne et Jupiter sont très-faibles malgré leur poids énorme.

» Mais la grandeur de la masse troublante n'est pas la seule raison qui fait que les théories des perturbations mutuelles de Saturne et de Jupiter sont si compliquées.

» Une autre cause aggrave l'effet des masses, c'est que leurs moyens mouvements sont presque commensurables. Deux fois le moyen mouvement de Jupiter diffère très-peu de cinq fois le moyen mouvement de Saturne. En d'autres termes, cinq années de Jupiter emploient à peu près le même laps de temps que trois années de Saturne. Il en résulte que, si les deux planètes sont en conjonction à certains points de leurs orbes, leur prochaine conjonction n'aura pas lieu très-loin de cette position.

» La période qui sépare deux conjonctions successives sera trois fois leur mouvement synodique. Ces conjonctions se reproduiront donc à peu près dans trois périodes synodiques, et ainsi de suite indéfiniment.

» Il en résulte que les perturbations iront en s'accumulant dans la même direction pendant un grand nombre de révolutions des deux planètes, et deviendront très-importantes.

» Les inégalités à longue période qui proviendront de ces causes affecteront tous les éléments des orbites des deux planètes; mais les plus importantes sont celles qui affectent la

longitude moyenne des corps, car celles-ci sont proportionnelles au carré de la période séculaire, tandis que les autres ne sont proportionnelles qu'à la période.

» Les principaux termes des inégalités de la longitude moyenne sont du troisième ordre, si nous considérons les excentricités des orbites et leurs inclinaisons mutuelles comme des quantités du premier.

» Cependant des termes beaucoup plus nombreux, et dont l'expression est encore plus compliquée, se rencontrent parmi ceux du cinquième et du septième ordre. M. Le Verrier n'a pas reculé devant le travail nécessaire pour inclure ces termes dans ses aproximations.

» Mais la circonstance qui produit le plus haut degré de complication, c'est la nécessité de faire entrer en ligne de compte des termes qui dépendent du carré et des puissances plus élevées de la fonction perturbatrice.

» Je vais essayer de déterminer la nature de ces termes et la manière dont ils s'introduisent.

» Par la théorie de la variation des éléments du mouvement elliptique, il est permis d'exprimer à une époque quelconque la variation d'un de ces éléments en prenant la longitude moyenne comme variable indépendante; mais cette fonction est compliquée par les éléments des orbites des corps troublés, ainsi que par ceux des corps troublants. Si celui de la variation était, au contraire, donné en fonction du temps et de quantités connues, une simple intégration, même par approximation, suffirait pour déterminer la valeur d'un élément quelconque : malheureusement il n'en est pas ainsi.

» La méthode de la variation des éléments ne nous donne pas une solution, mais uniquement une transformation de nos équations primitives du mouvement. La valeur de la variation est donnée en fonction des éléments inconnus eux-mêmes. Pour tirer d'équations pareilles les éléments eux-mêmes, on ne peut le faire que par une série d'opérations indirectes. Permettez-moi d'examiner le point un peu plus en détail.

» Les termes qui expriment la variation d'un élément quelconque peuvent être partagés en deux groupes :

» D'abord ceux qui comprennent la longitude moyenne d'une ou deux des planètes considérées ainsi que les éléments de leurs orbites.

» En second lieu, ceux qui ne comprennent que les éléments des orbites.

» Les premiers sont nommés *périodiques*, parce qu'ils cessent d'être positifs pour être négatifs, ou *vice versa*, suivant la nature de la fonction de la longitude qu'ils renferment. Leurs périodes sont donc d'essence comparable aux

périodes des planètes elles-mêmes, quoique leur valeur puisse être bien différente. On nomme les seconds termes *séculaires*, et ils varient très-lentement, puisque les éléments des orbites qui y sont engagés comme coefficients, ou autrement, varient eux-mêmes très-lentement.

(*La suite prochainement.*)

SUR LES CARACTÈRES DES FLAMMES CHARGÉES DE POUSSIÈRE SALINE. Note de M. **Gouy**. (*Bulletin* 512, p. 33.)

Les flammes produites par un mélange détonant de gaz d'éclairage et d'air chargé de poussière saline se distinguent par divers caractères des flammes colorées, que l'on observe d'ordinaire dans les analyses spectrales, et donnent lieu aux remarques qui suivent :

1. Certains sels, comme les chlorures de cuivre, de calcium, etc., qui donnent d'ordinaire des raies propres au sel non décomposé, ne montrent ici rien de pareil, et sont entièrement dissociés : ainsi l'azotate et le chlorure de cuivre donnent le même spectre. Pour ce dernier métal, le spectre du chlorure reparaît quand on charge la flamme d'acide chlorhydrique, ou quand on la refroidit par un moyen quelconque ; ainsi la flamme réductrice brûlant dans un courant de gaz d'éclairage s'entoure d'une enveloppe bleue qui donne les bandes du chlorure; de même, quand la flamme contient un grand excès d'air, sa pointe se colore en bleu pur et donne uniquement le spectre du chlorure; un corps froid, comme une baguette de verre, introduit dans la flamme, s'entoure d'une gaîne bleue qui donne encore les bandes du chlorure. Si l'on voit ce spectre en opérant par la méthode ordinaire, c'est donc au refroidissement produit par le fil de platine qu'on le doit.

Le chlorure de strontium, et surtout celui de baryum, ne sont pas entièrement dissociés dans les mêmes circonstances.

La même méthode se prête facilement à l'étude des spectres produits par des flammes oxydantes ou réductrices; il suffit de charger le mélange d'un excès d'air, ou bien de faire brûler la flamme réductrice dans un courant de gaz d'éclairage. On rend le mélange détonant tout à fait homogène, en lui faisant traverser un récipient de 15 litres. On observe alors que les spectres des métaux ne disparaissent pas brusquement pour une certaine composition du mélange, mais s'affaiblissent graduellement quand l'excès d'air augmente; ainsi la quantité de métal qui demeure libre est une fonction continue de l'excès d'oxygène dans la flamme, fonction très-différente pour les divers métaux.

Il en est de même pour les oxydes, ou du moins pour

l'oxyde de cuivre qui, seul, donne un beau spectre et se prête facilement à ces expériences. Avec un excès d'air, il donne une flamme verte, dont le spectre est bien connu; la flamme, en devenant réductrice, devient rougeâtre; elle donne encore le même spectre, mais les bandes rouges y dominent. Quelle que soit la cause de ce changement remarquable, il n'est pas douteux qu'il existe encore de l'oxyde de cuivre en vapeur dans cette flamme qui réduit l'oxyde de cuivre solide. Nous savons, d'ailleurs, depuis les travaux de M. H. Sainte-Claire Deville, qu'une pareille flamme contient de l'oxygène libre.

Ces observations me paraissent montrer la nécessité d'opérer avec des flammes homogènes et non refroidies pour avoir des résultats bien définis, et qui puissent être de quelque utilité pour la spectroscopie sidérale. On voit, par exemple, que l'absence des raies des chlorures dans le spectre solaire ne saurait être l'indice d'une température excessive.

2. Dans une Note citée plus haut, j'ai montré que la surface du cône intérieur, qui forme la base de toute flamme homogène, possède un pouvoir émissif particulier quand le mélange détonant tient en suspension des poussières salines, et donne les mêmes raies que l'étincelle d'induction éclatant sur une solution du même sel; à la liste des métaux qui montrent ce phénomène, je puis ajouter aujourd'hui le sodium, l'étain, le chrome et l'osmium.

Cette circonstance m'a engagé à étudier en détail la structure et les variations de cette surface; j'ai eu soin de régler toujours le débit de telle façon que le cône eût une hauteur voisine du diamètre de sa base.

Quand le mélange détonant ne tient pas de poussière saline en suspension, la surface du cône donne uniquement les raies du carbone, et subit, si la composition du mélange varie, de grandes variations de couleur, qui sont décrites le plus souvent d'une manière peu exacte. Quand la flamme ne contient ni excès d'air, ni excès de gaz, et qu'elle a sa température maximum, cette surface est bleue : avec un excès d'air, elle devient violette, et son aspect à peu près continu; avec un excès de gaz, elle devient d'abord verte, puis bleue et moins brillante : c'est le cas ordinaire de la flamme de la lampe Bunsen. En même temps elle s'épaissit, ses bords deviennent peu distincts, et elle finit, quand la flamme commence à être brillante vers sa pointe, par s'effacer complétement.

Un fil de métal très-fin, porté sur un fil plus gros et introduit dans le cône intérieur, permet d'y étudier la distribution des températures. On voit ainsi que, lorsque la flamme n'a pas un grand excès de gaz, la température semble augmenter

brusquement à la surface du cône; avec un grand excès de gaz, le fil rougit déjà à une distance de 1 millimètre et plus de cette surface. Il en résulte que, si nous mettons en suspension, dans le mélange combustible, du chlorure de cuivre pulvérisé, ce sel se volatilisera avant d'atteindre la surface du cône, rayonnera un instant, puis, sa température croissant, il se dissociera. Nous verrons donc paraître une surface bleue équidistante de la première, et, entre les deux, un espace obscur. C'est ce qui arrive en effet : la nouvelle surface est plus brillante que l'autre et donne les bandes du chlorure; l'intervalle obscur peut dépasser 1 millimètre, et diminue en même temps que l'excès de gaz.

Avec l'acétate de cuivre, la surface du cône devient rosée, la flamme étant un peu rougeâtre; au-dessous d'elle, on voit une mince couche verte, qui paraît devoir être attribuée à de l'oxyde de cuivre volatilisé dans le mélange déjà très-chaud, mais non combiné; quant à la surface rosée, elle a la couleur que prend l'oxyde de cuivre dans une flamme réductrice.

Avec un grand nombre d'autres sels, comme ceux de chaux, de strontiane, etc., la surface du cône, pour un grand excès de gaz, perd sa couleur propre et prend celle de la flamme, sur laquelle elle se dessine en clair; il en est encore de même pour les sels, tels que le chlorure de cobalt, qui donnent une flamme blanche, remplie de particules solides très-petites.

3. J'ai réussi à donner un grand éclat au spectre du cône intérieur, en plaçant vingt petites flammes en ligne droite dans l'axe du collimateur du spectroscope. Cette disposition m'a permis de confirmer et d'étendre à un plus grand nombre de raies les résultats déjà acquis, et aussi d'étudier le spectre du chlorure de platine. Ce sel donne à la base de la flamme un spectre de bandes qu'on ne fait qu'entrevoir en opérant par la méthode ordinaire, et que l'étincelle ne donne pas; ce spectre est formé de seize bandes, groupées deux par deux comme celles du chlorure de cuivre, mais plus larges et plus espacées. Leur bord droit (du côté du violet) est très-net, et elles sont dégradées à gauche; quelques-unes sont sillonnées de raies noires équidistantes. On voit quelques raies nébuleuses plus faibles, par groupes de deux ou trois. Ce spectre s'étend du rouge au violet; quelques bandes, et non les plus fortes, sont encore visibles au-dessus du cône intérieur. On doit attribuer ce spectre au protochlorure de platine qui, d'après MM. Troost et Hautefeuille, se reforme à une température élevée.

Toutes ces observations s'accordent pour indiquer l'existence, à la base de la flamme, d'une couche très-mince où la température est bien plus élevée que dans la flamme elle-même, résultat que la théorie rendait d'ailleurs probable.

Climats de l'Algérie et de la Corse. — Résumé des Communications faites aux réunions des sociétés savantes a la Sorbonne, par M. le Dr **de Pietra Santa**.

La Société des Sciences naturelles et de Climatologie d'Alger m'a confié la mission de rendre compte de l'enquête officielle, entreprise par son initiative, sur la très-importante question de la *phthisie pulmonaire en Algérie*. Cette enquête s'est faite sur tous les points des trois provinces de Nemours à la Calle, du littoral aux points extrêmes du sud.

Tous les médecins, chefs de service, civils et militaires, au nombre de 125, ont répondu aux questions de la Société. Les réponses mentionnent un million de malades environ avec 94000 décès pour toutes causes, dont 6200 décès par la phthisie pulmonaire.

D'après ces documents, la mortalité phthisique n'est en Algérie que moitié de celle des trois ou quatre points du globe les plus favorisés sous ce rapport, et que le cinquième de la moyenne normale de l'Europe.

Voici, du reste, les conclusions qui, en tenant compte des travaux antérieurs sur le sujet, peuvent être considérées comme incontestables :

1° La phthisie pulmonaire originaire de l'Algérie est rare.

2° La phthisie, si elle est importée, se guérit, sans intervention médicale, par la seule action du climat et, si elle est à un degré plus avancé, guérit encore ou s'améliore, sans produire son retentissement habituel sur les fonctions vitales.

3° La phthisie, rare chez l'indigène, devient rapidement grave en raison de l'ignorance où il est des lois de l'hygiène, de l'absence de soins appropriés, et aussi sans doute de la concomitance si habituelle chez lui de l'infection syphilitique.

L'enquête officielle donne, en outre, des arguments péremptoires pour la solution d'un problème plus général et plus important, à savoir la possibilité de l'acclimatement en l'Algérie.

Dès 1860, dans un Rapport au Ministre de l'Algérie et des Colonies, j'avais démontré que mon optimisme à l'endroit de l'acclimatement algérien reposait sur trois ordres de preuves :

L'histoire ;

La statistique (augmentation de la natalité, diminution de la mortalité) ;

Les résultats obtenus (trappistes de Staouëli, Bouffarick, Fondouek, Koléah, Marengo, etc.).

Les nouvelles recherches conduisent à en formuler les conclusions en ces termes :

L'acclimatement des populations méridionales de l'Europe

(Italiens, Espagnols, Anglo-Maltais) étant désormais un fait scientifique, la possibilité de l'acclimatement de la nation française étant aujourd'hui prouvée par les faits les plus rigoureux, le devoir de la France, et aussi son intérêt personnel et immédiat, ne sont-ils pas d'implanter au sud du bassin de la Méditerranée un rameau de la race latine dont elle sera le facteur principal?

Les données météorologiques, recueillies sur le climat d'Alger pendant une première période de 22 ans, et celles plus récentes enregistrées de 1860 à ce jour, conduisent à admettre que ce climat tient un juste milieu entre le climat tempéré du midi de la France et le climat des tropiques.

Cette proposition trouve sa démonstration dans les faits suivants :

1° Pureté très-grande de l'atmosphère, ciel bleu et sans nuages;

2° Briéveté du crépuscule;

3° Grandes vicissitudes de température, bien que les variations saisonnières soient peu marquées, et que la moyenne annuelle de température s'élève à 19°,17 C.;

4° État hygrométrique modéré de l'air ambiant;

5° Oscillations limitées de la colonne barométrique dans ses mouvements diurnes et annuels (moyenne = 762mm,32);

6° Certaine périodicité des vents et de la pluie, vents et pluie qui se produisent dans des conditions bien déterminées de régularité et d'intensité.

Le climat d'Ajaccio peut être considéré comme le type des climats de la Corse, dans les régions du littoral bien entendu; car, pour les régions des montagnes, il n'existe pas encore de documents scientifiques sérieux.

La ville d'Ajaccio jouit d'un climat marin, tempéré, intermédiaire entre le climat du littoral méditerranéen et le climat d'Alger.

Les caractéristiques météorologiques que j'avais assignées en 1862 sont confirmées par une nouvelle série d'observations recueillies pendant une période de 12 ans avec des instruments précis, et d'après les instructions de l'Observatoire de Paris.

Ces caractéristiques sont ainsi formulées :

1° Grande pureté de l'atmosphère;

2° Vicissitudes atmosphériques peu marquées;

3° Variations saisonnières graduelles;

4° Moyenne annuelle de la température, 17°,55 C.;

5° Moyenne de la température de la saison hivernale, 14 degrés.

6° Oscillations limitées de la colonne barométrique dans ses mouvements diurnes et mensuels.

Voici le résumé des observations recueillies pendant la saison hivernale (période 1869 à 1876), par le Dr J. Santy, directeur du service sanitaire de la Corse :

Observations météorologiques faites à Ajaccio (Corse). Baromètre à 15 mètres d'altitude. Observations thermométriques trois fois par jour, au nord et à l'ombre. Jours de pluie (peu ou beaucoup).

	Température			Pression atmosph.	Jours de pluie.	Jours de vent S.-S.-E.
	Moyenne.	Max.	Min.			
	o	o	o	mm		
1869 Novembre.	14,0	19,0	8,0	758	4	»
Décembre.	13,0	18,0	5,0	754	8	2
1870 Janvier ...	12,0	17,0	3,0	755	3	»
Février ...	14,0	12,0	5,0	754	3	2
Mars	14,0	21,0	8,0	752	2	2
Saison d'hiver ..	13,4	21,0	3,0	754	20	6
1871...........	12,8	20,0	3,0	754	20	4
1872...........	13,2	24,0	4,0	755	13	6
1873...........	14,0	22,0	6,0	758	10	3
1874...........	13,6	21,0	4,0	759	15	3
1875...........	13,2	21,0	5,0	756	22	1
1876...........	12,2	21,0	4,0	759	16	2

Bolide aperçu a Boen (Loire), le 11 septembre, et sur une secousse de tremblement de terre constatée le 12 septembre, par M. V. Duram.

Le mardi 11 septembre, j'ai observé à Boën (Loire), vers $7^h 45^m$ du soir, un bolide d'un éclat extraordinaire, dans la région orientale du ciel. Ce bolide était peu élevé au-dessus de l'horizon; sa trajectoire, sensiblement courbe et marquée par une traînée lumineuse, rappelait celle d'un obus. Sa direction était du nord au sud. Un léger bruit, comparable à celui d'une fusée, a acompagné l'apparition de ce météore. Ce bruit a été très-distinctement perçu par une autre personne placée à côté de moi.

Le lendemain, 12 septembre, vers $6^h 52^m$, temps vrai, une secousse de tremblement de terre s'est produite ici et dans les environs. Elle a été accompagnée d'un bruit sourd, mais assez fort, semblable à celui d'un lourd maillet tombant sur un coin à fendre le bois. Ce bruit s'est prolongé pendant quelques secondes, en rappelant celui d'une voiture sur le pavé, ou le roulement lointain du tonnerre, et a paru s'évanouir dans la direction du sud.

Dans plusieurs maisons, la vaisselle s'est entre-choquée.

Une porte ouverte s'est refermée avec fracas. Une personne couchée dans un lit placé le long d'un mur dirigé de l'est à l'ouest a senti le mur s'élancer vers elle. Un de mes amis, debout devant sa table de toilette, à la Bergère, près de Thiers (Puy-de-Dôme), a vu le liquide contenu dans son pot à eau, d'ailleurs plein jusqu'au bord, se déverser dans sa cuvette. Au moment de la secousse, M. le curé d'Ailleu était à l'autel. Toutes les vitres de l'église ont tinté; les chandeliers placés sur l'autel ont rendu un son métallique, mais sans éprouver de glissement appréciable. M. le curé en a conclu que la secousse a eu lieu dans le sens vertical. On ne signale aucun accident.

Tremblement de terre du 12 septembre 1877, dans le Forez et l'Auvergne.

Un tremblement de terre s'est fait sentir sur plusieurs points du Forez, notamment sur le territoire du canton de Noirétable.

A Saint-Jean-la-Vetre, les troupeaux fuyaient épouvantés; les habitants se sont précipités hors des maisons.

Aux Salles, un mouvement ondulatoire a été ressenti; on a entendu un bruit sourd, semblable à plusieurs coups de canon.

A Saint-Romain-d'Urfe, des vitres ont été brisées, des charpentes disjointes; les chevaux s'enfuyaient, effarés, dans différentes directions; l'eau de petites rivières semblait bouillonner.

La secousse s'est prolongée au delà des monts d'Auvergne, jusqu'aux environs de Clermont-Ferrand.

On lit à ce sujet dans l'*Album*, de Thiers :

« A Thiers, le mouvement oscillatoire a duré de trois à cinq secondes, et semblait se diriger du nord au sud. D'abord un bruit assez semblable à celui d'une voiture, lancée vivement sur un pavé inégal, s'est fait entendre; puis, aussitôt après, on a ressenti un mouvement de trémolo très-accentué qui a fait battre les portes et claquer les charpentes.

» A Arcousat, la secousse a été plus violente; les habitants effrayés se sont mis sur le seuil de leurs portes et les personnes qui assistaient à la messe dans l'église paroissiale violemment secouée ont cru à un écroulement. Les mêmes oscillations ont été ressenties le même jour à la même heure dans quelques communes des environs de Clermont, notamment à Romagnat. »

ORAGE DU 21 AOUT 1877 DANS LE DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-SAVOIE ET SPÉCIALEMENT A MÉLAN, par M. **Montagnoux.**

La partie septentrionale du département de la Haute-Savoie vient d'être ravagée par un orage dont les effets sont désastreux. Le 21 août, dès 8 heures du soir, le ciel s'assombrit tout à coup, et quelques minutes après, du nord-oüest au nord-est, l'horizon tout entier était sillonné d'éclairs presque continuels. Des nuages chargés d'électricité couvrirent toute la partie septentrionale du département et suivirent, paraît-il, deux voies distinctes. Les uns, longeant la Salève, commencèrent à donner de la grêle à Chêne (Suisse), à Gaillard et dans le Chablais. Les autres, après avoir traversé Thônes, donnèrent de la grêle à partir du Grand-Bernand et de la Montagne du Coux au sud des Bornes. C'est ce courant qui a dévasté les vallées de Bonneville et de Taninger. A Mélan, on a commencé à voir les lueurs continues des éclairs vers $8^h 15^m$ à l'ouest et au nord-ouest, mais sans tonnerre. On m'a affirmé avoir vu au nord-est de Mélan deux étincelles en zigzag qui paraissaient n'être pas très-éloignées, et cependant on n'a entendu aucun tonnerre à leur suite. Ce n'est qu'à $8^h 45^m$ qu'on a entendu quelques coups de tonnerre assez faibles. Le ciel était si noir qu'il a été impossible de juger de la vitesse des nuages. Rien ne faisait pressentir le désastre qu'on allait éprouver; le thermomètre n'était monté dans le jour qu'à 27 degrés, à 9 heures il marquait 19 degrés, le baromètre n'avait baissé dans l'après-midi que de 2 millimètres, et il était au variable à 9 heures. Enfin, vers $9^h 10^m$, on entend le bruissement qui précède la grêle; elle fond sur la vallée du Giffre par un vent violent d'ouest avec une énergie dont on n'avait pas idée; et pendant trois ou quatre minutes la grêle ravage tout sur son passage. Je n'ai pu, étant absent de Mélan, mesurer, ni peser les grêlons, mais tous s'accordent à dire qu'ils étaient gros comme des œufs de poule; à mon retour ici j'ai pu mesurer la grosseur de l'un d'eux par le trou qu'il a fait à une vitre. Les grêlons étaient lancés avec une force telle que souvent ils emportaient la pièce aux vitres comme une balle projetée par une arme à feu. Or un des trous mesurés était ovale, son grand axe avait 52 millimètres et le petit axe 44. La grêle avait une direction si voisine de l'horizontale que, malgré les persiennes, mes fenêtres ont eu six vitres cassées, et l'une d'elles portait la trace d'un grêlon de 34 millimètres de diamètre.

On conçoit que les dégâts produits par de tels grêlons soient considérables et constituent un vrai désastre. Beaucoup d'arbres ont été arrachés ou cassés, les fruits ont été abattus

ou fortement creusés par les grêlons; les pommes de terre ont perdu toutes leurs feuilles, les chanvres sont brisés et couchés, le jardinage presque anéanti. Les branches des arbres, les volets, les murs, les planchers intérieurs eux-mêmes ont été labourés par les grêlons. Nous avons eu, dans notre collége seulement, près de 500 vitres cassées, toutes au couchant; dans la cour de récréation des élèves, plus de 150 oiseaux tués. Tous ces dégâts existent plus ou moins sur tout le parcours de l'orage, c'est-à-dire depuis le Grand-Bernand en la montagne du Coux, sur Saint-Sixt, Saint-Laurent, Pontchy, Bonneville, Ayse, Marnaz, Thyez, Marignier, Matringe, Chatillon, Toninges, la Rivière-Enverse, la Palud, puis sur les montagnes au nord-est de Mélan. Je viens d'apprendre que l'orage a poursuivi sa route sur Saint-Maurice-en-Valais et Martigny où le tonnerre et la grêle ont jeté la consternation.

Les vignobles d'Ayse et de Marignier, qui sont la principale richesse des habitants de ces communes, sont presque anéantis; on parle d'une perte de 300 à 400 000 francs.

Pendant la grêle à Mélan, il y avait de la pluie, et à $9^h 30^m$ pluie et vent ont cessé. Mais, à 2 heures du matin, bourrasque qui a donné, ajoutée à la précédente, 27 millimètres d'eau; nouveau tonnerre, plus fort que la veille, du côté du sud, sur Sallanches. Dans cette localité, à 2 heures, on a entendu cinq fortes détonations précipitées : la foudre est tombée sur une maison, et deux bâtiments ont été incendiés.

Le soir de ce même jour, 22, nouveau tonnerre, peu nombreux; bourrasque de 14 millimètres. Enfin, le 23, à 7 heures du matin, fort et nombreux tonnerre au sud; pluie toute la matinée, qui donne 17 millimètres d'eau.

— M. **Lafon**, président de la Commission de Météorologie de Lyon, adresse le résumé des observations météorologiques faites dans la partie supérieure du bassin du Rhône pendant l'année 1874-1875.

Découverte d'une petite planète, par M. **Palisa**, à Pola.

2 octobre, 13 heures, temps moyen. Ascension droite, $1^h 41^m$; déclinaison, $+ 10^\circ 46'$. 11e grandeur.

Découverte d'une comète, par M. **Tempel**, à Florence.

2 octobre, 9 heures, temps moyen. Ascension droite, $23^h 51^m$; déclinaison, $- 10^\circ 19'$. Mouvement diurne en ascension droite, $- 5^m$; en déclinaison, $- 63'$. Petite, claire, queue.

Versements personnels en septembre 1877.

Madame Alciatore (Bouches-du-Rhône), 10 fr. — MM. l'abbé Aoust (Bouches-du-Rhône), 15. — Alphandery (Bouches-du-Rhône), 15. — Alciatore (Bouches-du-Rhône), 15. — Agard (Bouches-du-Rhône), 15. — Achard (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Beltremieux (Charente-Inférieure), 100. — Bouis (Seine-Inférieure), 15,50. — P. Bastian (Bas-Rhin), 39. — Blanc (Bouches-du-Rhône), 15. — Barret (Bouches-du-Rhône), 10. — Brunel (Bouches-du-Rhône), 10. — Bergasse (Bouches-du-Rhône), 20. — H. Arnavon (Bouches-du-Rhône), 15.

MM. Carlier (Haute-Marne), 20. — Commission météorologique de la Marne, 175. — Cheux (Maine-et-Loire), 10. — Ckiandi (Bouches-du-Rhône), 15. — Crouzet-Violet (Bouches-du-Rhône), 15.

MM. Douladoure (Paris), 15. — Dumont (Bouches-du-Rhône), 15. — Detzié (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Favre (Bouches-du-Rhône), 10. — Faucheux (Aisne), 15. — Fontana-Spinelli (Bouches-du-Rhône), 10. — L. Feraud (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Gourbeyre (Puy-de-Dôme), 26. — Guilbaut (Bouches-du-Rhône), 15. — De Greling (Bouches-du-Rhône), 15. — Gugenheim (Bouches-du-Rhône), 10. — C. Guiol (Bouches-du-Rhône), 15.

M. Jonte (Saint-Pétersbourg), 0,50.

M. Kothé (Paris), 15.

MM. Lecomte (Seine), 20. — Lepeytre (Bouches-du-Rhône), 15. — Lombard (Bouches-du-Rhône), 15. — A. Latil (Bouches-du-Rhône), 15. — C. Latil (Bouches-du-Rhône), 10. — De Lenglay (Bouches-du-Rhône), 10. — Lefebvre (Aube), 10.

MM. Merget (Rhône), 26. — Meurein (Nord), 100. — Martimort (Ariége), 176,50. — Magnan (Bouches-du-Rhône), 15. — Mark-Walhouse (Bouches-du-Rhône), 15. — Matheron (Bouches-du-Rhône), 15. — Morin (Bouches-du-Rhône), 20.

M. Nalin (Bouches-du-Rhône), 10.

M. Oppermann (Bouches-du-Rhône), 15.

MM. Pommier (Paris), 1. — O. Powel (île de Jersey), 18. — Pallu (Seine-et-Oise), 35. — Abbé Peyrothe (Bouches-du-Rhône), 15. — L. Prève (Bouches-du-Rhône), 15. — H. Pascal (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Ribaillier (Paris), 15. — Rack (Haut-Rhin), 13. — Roux (Bouches-du-Rhône), 15. — Rabaud (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Comte de Sormani-Moretti (Italie), 30. — De Saint-Foy (Bouches-du-Rhône), 15. — Siméon (Basses-Alpes), 15.

MM. Tardieu (Bouches-du-Rhône), 15. — Trivier (Bouches-du-Rhône), 15. — Ternant (Bouches-du-Rhône), 15. — Talon (Bouches-du-Rhône), 10. — Tissot (Haute-Savoie), 15.

MM. A. Vigié (Bouches-du-Rhône), 15. — Amiral de Voulx (Bouches-du-Rhône), 15. — Velten (Bouches-du-Rhône), 10.

Service agricole. — L'Association a reçu pendant le mois de septembre, par l'entremise des maires, pour la valeur des baromètres et des boîtes d'affichage destinés à l'organisation du service agricole dans 51 communes, la somme de 1545 francs.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

---

21 OCTOBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N°. 520.

Les communications administratives ou scientifiques, faites au Président de l'Association, doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France.

Le Secrétariat est établi 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

M. Le Verrier apprécié par le professeur **Adams**, de Cambridge (traduction de M. W. de Fonvielle). (Suite, voir *Bulletin* 519.)

Discours prononcé à la séance générale et annuelle de février 1876, par M. Adams, président de la Société royale astronomique de Londres, en présentant à M. Le Verrier la médaille d'or de la Société.

» Mais chaque élément, exprimant la variation d'un élément quelconque, doit comprendre nécessairement comme facteur la masse d'un corps troublant, puisqu'il est admis en principe qu'il n'y a pas d'autre force active dans la nature que les attractions des masses planétaires.

» Il en résulte que, si toutes les masses sont très-petites, toutes les quantités qui déterminent les variations des éléments sont très-petites. Nous obtiendrons donc pour ces termes inconnus une valeur très-approchée de la vérité, si nous substituons à la fonction complète celle que nous obtiendrons en faisant abstraction des termes périodiques; quand cela sera fait, nous pourrons chercher les inégalités périodiques par une intégration directe; mais nous aurons bien soin de supposer dans cette opération que les éléments sont constants et que les longitudes varient seules.

» Cependant, si les masses troublantes ne sont point très-petites, ce procédé ne sera pas suffisamment exact. Les inégalités périodiques ainsi déterminées ne pourront être regardées que comme offrant une approximation première.

» Pour trouver des valeurs plus exactes, nous remplacerons les éléments par leur valeur augmentée de l'inégalité périodique approchée découverte.

» Cela étant bien compris, nous allons expliquer comment nous continuons à appliquer la méthode pour trouver une approximation plus grande.

» Supposons que nous ayons ajouté à un terme quelconque périodique une inégalité périodique renfermant des multiples de la longitude moyenne, nous aurons de nouveaux termes périodiques dans lesquels entre le carré de la masse d'un des deux corps, ou le produit des deux masses.

» Si l'on accroît le terme périodique d'une inégalité dans laquelle ce terme inconnu entre seul, le résultat sera d'introduire dans les équations des termes indépendants de la longitude moyenne, et par conséquent méritant le nom de *termes séculaires*.

» Ces nouveaux termes seront particulièrement importants, si l'inégalité en question est de longue période.

» Dans les termes séculaires eux-mêmes, le résultat de l'accroissement d'un élément quelconque, auquel on ajoute une quantité périodique, vient donner naissance à de nouveaux termes périodiques.

» Enfin nous devons remarquer qu'en déterminant les inégalités périodiques d'un élément quelconque à l'aide de l'intégration des équations différentielles correspondantes, nous devons tenir compte des variations séculaires négligées dans les premières approximations. Les nouveaux termes, de même que les autres que nous venons de décrire, seront évidemment de second ordre par rapport aux masses.

» Si les planètes perturbatrices sont grandes, comme il arrive dans le cas de Jupiter et de Saturne, il peut être nécessaire de procéder à une nouvelle approximation, et d'obtenir ainsi de nouveaux termes, les uns périodiques, les autres séculaires, dans lesquels entrent les cubes et les produits des trois dimensions des masses.

» Le nombre des combinaisons de termes qui donnent naissance à ces termes du second et du troisième ordre est pratiquement illimité : *L'art du calculateur consiste à ne choisir dans ces combinaisons que celles qui conduisent à des résultats sensibles.*

» Cela est la principale cause de la grande complication de la théorie des grandes planètes, et notamment de Jupiter et de Saturne.

» M. Le Verrier croit qu'il y a une condition indispensable de tout progrès. Il faudrait, suivant lui, que nous puissions comparer toutes les observations d'une planète avec une seule et même *théorie*, quelque grand que soit l'espace de temps pendant lequel les observations qu'il s'agit de comparer aient pu durer.

» Pour satisfaire à cette condition, il développe algébriquement toutes les formules, tout en laissant sous une forme générale symbolique les éléments qui varient avec le temps, tels que les excentricités, les inclinaisons, la longitude des périhélies et la longitude du nœud. Il traite de la même manière les masses qui ne sont pas suffisamment connues.

» Tout l'ouvrage est donné en détail. Il est divisé autant que possible en parties indépendantes l'une de l'autre, de sorte que chacune peut être vérifiée facilement.

» Tous les termes dont il tient compte sont clairement définis, de sorte que, s'il devient nécessaire de pousser plus loin l'approximation, il est sûr de le faire sans recommencer de nouveau tous les calculs.

» L'ouvrage est présenté avec tant de clarté et de méthode, qu'on doit le considérer comme un admirable modèle pour de semblables recherches. »

Après avoir suivi pas à pas son illustre ami dans ces développements, M. Adams analyse le chapitre XIX, qui forme la première partie du tome X des *Annales de l'Observatoire*. Ce travail renferme la détermination des éléments séculaires des orbites des quatre planètes, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

« Dans la première partie sont réunies les formules différentielles établies dans le chapitre précédent, et qui donnent la vitesse des changements séculaires à toute époque en fonction des éléments eux-mêmes, lesdits éléments ayant été préalablement débarrassés de toutes leurs inégalités périodiques.

» Les termes des différents ordres qui entrent dans ces inégalités sont soigneusement classés à part les uns des autres.

» Si nous bornons notre attention aux termes du premier degré, relativement aux excentricités et aux inclinaisons des orbites, les équations différentielles qui déterminent les variations séculaires deviennent linéaires. En faisant cette hypothèse, les intégrales générales peuvent être trouvées, et elles doivent donner les valeurs des différents éléments pour une période de temps indéfinie.

» Cependant, dans le cas de Jupiter et de Saturne, les termes de degré supérieur sont trop importants pour être négligés; et, quand on les conserve, les équations deviennent si com-

pliquées qu'il serait absurde même de tenter de déterminer leur intégrale générale.

» Heureusement on n'a pas besoin, pour les nécessités actuelles de l'Astronomie, d'avoir ces valeurs absolues, et pour une période définie de temps, les intégrales de ces équations compliquées peuvent être obtenues par la méthode des quadratures avec toute l'approximation que l'on désire.

» C'est de cette manière que M. Le Verrier s'y est pris pour déterminer les valeurs des éléments de Saturne et de Jupiter pour une période de 2000 ans à partir de 1850, et qu'il a pris la peine de calculer les valeurs pour cinq périodes de 500 ans chacune.

» Les premiers pas dans cette intégration n'ont pas eu lieu sans quelques difficultés, parce que la *détermination de la valeur numérique de la vitesse avec laquelle se modifient les éléments du mouvement elliptique dépend des éléments qu'il s'agit de déterminer.* Il en résulte que plusieurs approximations ont été nécessaires pour arriver à toute la précision désirable.

» Cependant, après le travail de M. Le Verrier, l'extension des investigations à d'autres époques n'est pas accompagnée des mêmes difficultés. En fait, à la suite de ses recherches nous pouvons trouver, avec beaucoup d'approximation, les valeurs des éléments elliptiques, 500 ans avant ou 500 après les époques qu'il a considérées. Ses formules générales donneront alors la modification des divers éléments pour l'époque indiquée. Ayant les valeurs, nous pourrons déterminer par un calcul direct les petites corrections qu'il faudrait appliquer aux valeurs approchées des éléments trouvés.

» Ce procédé peut être évidemment répété aussi souvent qu'on le voudra.

» Il est important de remarquer que, dans les formules qui donnent la vitesse de changement pour chacun des éléments aux cinq époques 1850, 2350, etc., les masses des planètes sont toujours données sous forme indéterminée. Il en résulte que l'on pourra voir à la fois quelle est, dans la variation constatée entre les éléments calculés dès maintenant et les éléments observés à ces échéances, la part qui revient à l'action des planètes. En effet, il sera facile de connaître les changements qui pourraient avoir lieu dans la valeur d'un élément, du moment que l'on connaîtra les changements qui se seront produits dans les valeurs adoptées pour les masses des planètes.

» En conséquence, quand les astronomes de l'avenir, par exemple de l'année 3877, auront tiré de leurs observations la valeur des éléments des orbites des planètes, il leur sera aisé

de déterminer avec une grande rigueur la valeur des masses, *pourvu qu'ils connaissent tous les corps susceptibles d'exercer des perturbations*.

» S'il y a une cause perturbatrice inconnue, son existence sera indiquée par la difficulté d'arriver à la même valeur des masses à l'aide de différentes équations de condition.

» Au moyen de l'ouvrage que nous venons de décrire, la science possède donc tous les éléments nécessaires pour l'établissement de la théorie des différentes planètes.

» Le reste du tome XI des *Annales* est occupé, dit M. Adams, par la théorie complète de Jupiter et de Saturne : le première théorie est donnée dans le chapitre XXI et la seconde dans le chapitre XXII des *Recherches* de M. Le Verrier.

» Les coefficients des inégalités périodiques des longitudes moyennes et les éléments de ces orbites ne sont pas seulement donnés dans une forme générale, mais ils sont calculés numériquement pour les cinq principales époques considérées dans le chapitre XXV de ces *Recherches*, savoir : 1850, 2350, 2850, 3350 et 3850.

» Les inégalités à longue période, du second ordre quant aux masses, équivalant à deux fois le moyen mouvement de Jupiter, plus trois fois le moyen mouvement d'Uranus, moins six fois le moyen mouvement de Saturne, sont déterminées sous une forme analogue.

» Le chapitre XXII des *Recherches* de M. Le Verrier, formant le premier du tome XII des *Annales*, contient la comparaison de la théorie de Jupiter avec les observations, la déduction des corrections définitives des éléments, et finalement les Tables usuelles des mouvements de Jupiter.

» Les observations employées sont celles de Greenwich, de 1750 à 1830 et de 1830 à 1869, ainsi que les observations de Paris de 1837 à 1867.

» M. Le Verrier a appliqué les corrections qu'il a trouvées nécessaires par ses réductions des observations d'étoiles par Bradley, et par les nouvelles déterminations des ascensions droites des étoiles fondamentales publiées dans le tome IX des *Annales de l'Observatoire*, chapitre X. Il s'en est servi pour discuter les résultats données par M. Airy dans sa *Rédaction des observations des planètes de* 1750 *à* 1830.

» Les équations de condition pour trouver les corrections des éléments et de la masse calculée de Saturne sont divisées en deux séries correspondant aux observations faites de 1750 à 1830, et en deux autres séries correspondant aux observations faites de 1836 à 1869.

» De plus, dans chacune de ces séries, les équations sont divisées en huit groupes correspondant de demi-quadrant en

demi-quadrant (0,45, 50, 135, etc.) aux distances de la planète à son périhélie.

» Ces huit groupes d'équations donnent naissance à quatre équations finales dont la solution donne la correction de l'époque, du moyen mouvement, de l'excentricité et de la longitude du périhélie. Les quantités sont données en fonction de la masse de Saturne à laquelle on laisse sa forme indéterminée.

» La substitution des valeurs de ces trois quantités dans les quatre groupes de huit équations donne trente-deux équations normales qui fournissent les différences définitives (résiduelles) entre la théorie et l'observation, en termes de la correction de la masse de Saturne.

» On ne peut tirer aucune conclusion des anciennes observations; mais, en combinant les observations modernes, M. Le Verrier trouve que la masse adoptée pour Saturne, qui est celle de Bouvard, doit être diminuée de 1/200. Cette correction est très-petite, mais M. Le Verrier la considère comme bien établie.

» Cette correction est plus importante si l'on applique la valeur déterminée par Bessel, qui dépasse de 1/350 la valeur déterminée par Bouvard. Elle dépasse donc d'environ 1/27 les chiffres de l'astronome allemand.

» Les équations de condition qui servent à déterminer la latitude de la planète sont traitées de la même manière. M. Le Verrier les groupe pour les distances de demi-quadrant en demi-quadrant de la planète à son nœud ascendant. Ces équations servent à déterminer les corrections de l'inclinaison de l'orbite et de la longitude du nœud. M. Le Verrier a traité à part les observations anciennes aussi bien que les observations modernes. Il a trouvé que ces premières diffèrent peu des secondes; néanmoins il s'est borné à employer celles-ci dans la construction de ses Tables.

» Ayant ainsi déterminé successivement, à l'aide de ces corrections, tous les éléments qui entrent dans la détermination des orbites, on peut considérer que l'accord entre la théorie et les observations peut être considéré comme parfait. Il en résulte que l'action des petites planètes sur Jupiter paraît insensible, et qu'il n'y a pas d'indication de l'existence d'aucune cause de perturbation. (*La fin prochainement.*)

NOTE SUR LES CATÉCHINES, par M. **Arm. Gautier.**

On sait que les produits qui portent le nom de *cachous* sont des extraits desséchés du bois de l'*Acacia catechu* et de beaucoup d'espèces de Légumineuses pourvues d'une écorce astringente et rougeâtre. A côté de ces *sortes* principales, la

décoction des semences de l'*Areca catechu* fournit un autre cachou très-estimé et rare aujourdhui, et les feuilles de l'*Uncaria gambir* et de quelques autres Rubiacées donnent cet extrait sec que l'on désigne sous le nom de *gambir*, longtemps confondu avec le cachou dont il a les propriétés thérapeutiques, tinctoriales et tannantes. De ces divers extraits on peut retirer une matière blanche, cristalline, neutre, très-oxydable en présence de l'oxygène et des alcalis, donnant de la phloroglucine et de l'acide protocatéchique lorsqu'on la fond avec de la potasse, matière à laquelle on est convenu de donner le nom de *catéchine*. Quoiqu'elle ait donné déjà lieu à un grand nombre de travaux, on est loin d'être fixé sur ses propriétés, sur sa constitution et même sur sa composition. Les formules suivantes et bien d'autres lui ont été successivement attribuées par les auteurs : $C^{20}H^{18}O^{8}$ (Zwenger); $C^{17}H^{18}O^{7}$ (Neubauer); $C^{12}H^{12}O^{5}$ (Kraut et Van Delben); $C^{14}H^{14}O^{7}$ (Loewe); $C^{22}H^{20}O^{9}$ (Schutzenberger et Rack; $C^{18}H^{18}O^{8}$ (Hlassiwetz).

Il résulte de mes recherches que l'on a jusqu'ici confondu sous le nom de *catéchine* plusieurs substances qui ont entre elles des analogies et des différences de même ordre que les tannins qui les accompagnent et dont la composition varie suivant l'espèce de cachou d'où elles proviennent.

Catéchine du cachou jaune du Bengale (extrait de l'*Acacia catechu* ou d'une espèce voisine). — M. Latour a eu l'obligeance de me faire préparer ce produit dans un état de pureté extrême. Il le prépare comme il suit. Le cachou pulvérisé est mis en digestion dans l'eau froide. La partie insoluble est lavée et reprise par l'eau distillée bouillante, la catéchine cristallise par refroidissement; on la redissout dans l'eau bouillante et l'on ajoute de l'acétate de plomb neutre jusqu'à ce que le précipité soit jaune-serin. Les eaux mères chaudes, séparées par le filtre, sont traitées par le sous-acétate plombique très-légèrement ammoniacal. Le précipité est lavé et décomposé par H^2S à froid, puis à chaud; on filtre bouillant, on évapore dans l'acide carbonique, la catéchine presque pure cristallise. On la redissout dans l'alcool à 90 degrés bouillant, on ajoute avec précaution quelques gouttes de sous-acétate plombique, on filtre, on évapore l'alcool en partie, on ajoute de l'eau distillée, on laisse cristalliser, on isole le produit sur un filtre exempt de chaux et on le sèche dans le vide.

Ce produit est pur et blanc, il ne rougit pas à l'air, ne devient pas fluorescent quand, dissous dans l'alcool, on l'additionne de bicarbonate de potasse en poudre; caractères de sa purification complète.

Cette catéchine, séchée dans le vide, perd 11,94 pour 100

d'eau à 120 degrés, puis ne varie plus de poids sensiblement. Après dessiccation à 120 degrés, elle m'a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Expérience.		Théorie pour $C^{21}H^{18}O^{8}$.
C..........	63,03	63,15	63,31
H.........	4,62	4,54	4,52
O..........	32,35	32,31	32,17

La formule $C^{21}H^{18}O^{8},3H^{2}O$, après dessiccation dans le vide, exigerait une perte d'eau, à 120 degrés, de 11,95 pour 100. J'ai trouvé 11,94.

Elle fond à l'état visqueux à 188-191 degrés.

Catéchine d'un cachou brun de l'Inde (*cachou de Pegu* d'un *Acacia catechu* ou voisin). — Cachou pulvérisé, mêlé de sable, épuisé par l'éther, résidu lavé, séché, repris par l'eau distillée bouillante. Première cristallisation après vingt-quatre heures. Redissolution des cristaux dans l'eau chaude. Deuxième cristallisation. Dessiccation sur l'acide sulfurique (LATOUR).

Cette catéchine, blanche et inaltérable à l'air, perd dans le vide 14,82 pour 100 d'eau, puis de 110 à 120 encore 0,69 pour 100, soit en tout 15,51. Après dessiccation à 110-120, elle a donné à l'analyse les résultats suivants :

C....................	62,97	63,17
H....................	4,51	4,60

Elle a donc la composition $C^{21}H^{18}O^{8}$ de la précédente, quoique obtenue par une autre voie, mais ne saurait être confondue avec elle. Elle présente, en effet, des traces de ramollissement à 135 degrés et fond à 140 et non à 190 comme celle qui précède. Cette dernière ne perd pas dans le vide son eau de cristallisation : celle-ci la perd à peu près entièrement ; celle qui fond à 190 ne contient que $3H^{2}O$, la catéchine fusible à 138-140 contient $4H^{2}O$. Théorie $C^{21}H^{18}O^{8},4H^{2}O$: eau = 15,3 ; trouvé, eau = 15,51.

Catéchine du bois d'acajou. — Elle a été déjà étudiée par MM. Latour et Cazeneuve, qui l'y ont découverte. Celle que j'ai examinée provenait de sciure de bois d'acajou authentique, épuisée par l'éther. Le catéchine a été purifiée comme la précédente ; elle était à peine colorée en rose et bien cristallisée ; elle devenait pâteuse à 162 degrés et fondait à 166.

Elle a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Séchée à 100°.	Séchée à 135°.	$C^{21}H^{18}O^{8}$.	$C^{42}H^{34}O^{16}$.
C......	63,29	63,10	63,32	63,48
H......	4,31	4,39	4,52	4,28
O......	32,40	32,51	32,16	32,04

La formule $C^{42}H^{34}O^{16}$ interprète exactement les analyses, la quantité d'hydrogène trouvée étant trop faible pour la première. Cette catéchine semble résulter de la duplication des précédentes avec perte de H^2.

Séchée dans le vide, elle perd entièrement son eau d'hydratation, soit 20,2 pour 100. A 130 degrés, elle a perdu la même quantité, soit 19,95. La théorie pour $C^{42}H^{34}O^{16}, 11H^2O$ veut 19,9.

Les trois catéchines que j'ai eu l'occasion d'étudier diffèrent donc par leur composition, par leur eau d'hydratation, leur point de fusion, etc. Elles sont très-voisines, mais ne sauraient être confondues; elles ne sauraient l'être aussi avec d'autres catéchines sur l'origine desquelles les auteurs ne donnent pas de renseignements suffisants. MM. Schützenberger et Rack ont extrait du cachou jaune en pains cubiques, de Bombay (signalement assez précis de gambir), une catéchine blanche bien cristallisée, fusible à 217 degrés, ayant la composition $C = 61,49$, $H = 5,21$, répondant à la formule $C^{20}H^{20}O^8$. Avant eux, Svamberg, puis Zwenger avaient donné, pour la catéchine obtenue par eux, $C = 61,6$, $61,1$, $61,3$, ..., $H = 4,7$, $4,8$, $4,9$, ..., qui correspondent bien à $C^{20}H^{18}O^8$, formules rapprochées des nôtres, mais s'appliquant évidemment à des corps différents. Neubauer avait extrait par l'éther une catéchine répondant à $C^{12}H^{12}O^5$; ces corps ne sauraient être confondus entre eux, ni avec la catéchine à laquelle Lœwe attribue la formule $C^{15}H^{14}O^7$, qui veut $C = 58,83$ et $H = 4,57$. Sans admettre ni discuter ici toutes ces formules, il est indubitable que les analyses de ces substances cristallisées, préparées avec soin, ne peuvent convenir qu'à divers corps confondus jusqu'ici sous un même nom. Je ferai remarquer aussi qu'aucun de ces nombres ne correspond bien exactement à la formule $C^{19}H^{18}O^8$, qui demande $C = 60,97$ et $H = 4,81$, formule adoptée par Hlassiwetz, et depuis par la plupart des chimistes, d'après la considération théorique qu'elle explique bien le dédoublement

$$\underbrace{C^{19}H^{18}O^8}_{\text{Catéchine.}} + O^2 = \underbrace{C^7H^6O^4}_{\text{Acide proto-catéchique.}} + \underbrace{2C^6H^6O^3}_{\text{Phluo-glucine.}}$$

La formule $C^{19}H^{18}O^8$ ne saurait s'appliquer ni à mes analyses, ni à celles des auteurs précédents.

Dans une prochaine Note, je me propose d'étudier les dédoublements principaux de ces corps.

De l'influence de l'acide arsénieux sur l'assimilation du fourrage et sur la nutrition, par M. Weiske. — Note de M. **Grandeau.**

On sait depuis longtemps que les habitants de certaines régions consomment régulièrement de petites quantités d'arsenic : l'usage de cette substance, prise à faibles doses, amène une augmentation de poids, un embonpoint particulier, et facilite, au dire des voyageurs, la marche en montagne. D'après Tschudi, les mangeurs d'arsenic de la Styrie consomment, au début, 1/4 de grain de ce poison par jour, et portent la dose jusqu'à 4 grains par jour, de telle sorte que, dans une période de trente-cinq ans, chacun de ces montagnards a consommé environ 600 grammes d'arsenic sous forme solide. Pris à ces faibles doses, l'arsenic n'est point vénéneux, et son innocuité relative est démontrée, d'ailleurs, par l'usage que les hommes et les animaux font, dans le Cumberland, d'une eau qui s'écoule de terrains renfermant des minerais arsénicaux (les poissons et les canards ne s'accommodent pas de cette eau).

Kopitz a signalé le bon effet de l'arsenic sur le pelage du cheval. Kôrte l'a employé avec succès dans l'alimentation de bœufs qui ont reçu progressivement de 1 à 6 grains d'arsenic par ration, et l'expérience a montré que l'homme peut, sans inconvénient, consommer la chair des bœufs soumis à ce régime.

E. Kopp, qui s'est occupé pendant un certain temps de recherches chimiques sur les composés arsénicaux, a constaté sur lui-même une augmentation de poids de 10 kilogrammes dans l'espace de deux mois qu'ont duré ses recherches : il a constamment, durant cette période, reconnu la présence de l'arsenic dans son urine et dans ses excréments. Neuf à dix semaines après avoir cessé de manier des substances arsénicales, il revenait à son poids primitif.

Ritter a observé l'influence notable de l'addition d'arsenic aux aliments sur la production du foie gras chez l'oie.

L'augmentation incontestable du poids du corps qui accompagne l'usage de l'arsenic, la ration alimentaire restant d'ailleurs identique qualitativement et quantitativement, peut tenir à plusieurs causes. Le poids peut s'augmenter par suite d'un enrichissement des tissus en eau ou par un accroissement en chair et en graisse. Les expériences déjà anciennes de Schmidt et Stürzwage sur les poules, les pigeons et les chats semblent favorables à la dernière hypothèse : ayant injecté de l'acide arsénieux chez ces animaux, ces physiologistes ont constaté une diminution dans la quantité d'acide

carbonique expiré et, chez le chat, une diminution dans le taux de l'urée excrétée; la conclusion qu'ils tirèrent de leurs expériences fut que l'arsenic ralentit la combustion chez les animaux, comme il enraye les phénomènes de putréfaction et de fermentation. Ch. Robin, Cunze et d'autres savants ont émis la même opinion sur le rôle physiologique de l'acide arsénieux. Des expériences faites sur des lapins ont mis en évidence un abaissement de température de l'organisme sous l'influence d'une alimentation arsénicale. Enfin Bhom a constaté une dépression et un ralentissement dans le pouls des animaux dans les veines desquels il avait injecté de l'arsenic.

Contrairement aux assertions de Schmidt et de Stürzwage, Fokter opérant sur des lapins et Bock sur des chiens n'ont pas observé de diminution dans l'urée; ils ont conclu de leurs recherches que l'arsenic n'exerce pas d'action notable sur l'assimilation des matières albuminoïdes. La question assez controversée, on le voit, du rôle de l'arsenic sur la nutrition et sur l'engraissement vaut à coup sûr la peine d'être étudiée au point de vue de l'assimilation chez les animaux de la ferme, et les expériences faites en 1875, à la station de Proskau, par le professeur Weiske et ses aides, Schrodt, Pott et Kellner, sont extrêmement intéressantes.

Ces expérimentateurs ont choisi pour leurs essais deux moutons, auxquels ils ont donné, dans des conditions parfaitement déterminées, des rations identiques comme qualité et comme quantité d'aliments additionnés ou non de doses exactement mesurées d'acide arsénieux. La ration journalière se composait, dans les deux périodes successives, des quantités de fourrages suivantes: 1 kilogramme de foin de prairie, $0^{kg},200$ d'orge concassée sèche, et de 5 grammes de sel marin. Cette ration était suffisante pour maintenir le poids vif de chacun des animaux sans diminution et sans augmentation sensible; c'était, dans l'acception rigoureuse du mot, une ration d'entretien. L'analyse immédiate de l'urine et des excréments, comparée à celle des aliments, a fait connaître, pour la période d'alimentation sans arsenic, la proportion de chacun des principes immédiats assimilés par les moutons. L'analyse comparative des mêmes substances, pendant la durée de l'expérience avec addition d'arsenic au fourrage, a permis d'établir l'influence de cette matière sur l'assimilation des divers composants du fourrage consommé. Enfin les pesées faites chaque jour durant les deux périodes ont conduit à apprécier exactement l'influence de l'acide arsénieux sur la production de chair et de graisse.

L'acide arsénieux a toujours été administré en dissolution aqueuse de concentration connue; on le donnait directement

en trois fois par jour, le matin, à midi et le soir, en prenant toutes les précautions nécessaires pour éviter toute perte. On a commencé par une dose de $0^{gr},005$ par mouton, pour aller progressivement jusqu'à faire consommer journellement $0^{gr},18$ par le mouton n° 1, au bout de vingt jours, et $0^{gr},10$ par le mouton n° 2, au bout de seize jours. Ces doses représentent les quantités maxima que les moutons 1 et 2, pesant chacun, au début, $46^{kg},5$, ont supportées sans aucun trouble et en consommant intégralement leurs rations. Weiske et ses collaborateurs ont remarqué une diminution dans l'appétit des animaux lorsqu'ils ont dépassé les doses d'arsenic que je viens d'indiquer. Les expériences, commencées le 29 juin, ont duré jusqu'au 19 juillet. Voici, d'après les tableaux qui fournissent toutes les données numériques relatives à ces essais, les points saillants des résultats obtenus par Weiske :

1° La consommation d'eau, en boisson, a augmenté sous l'influence de l'arsenic; elle a été, en moyenne et par jour, de $2^{kg},958$ et $3^{kg},556$ pour les moutons 1 et 2 à la ration arsénicale, et de $2^{kg},152$ et $2^{kg},954$ seulement pour les mêmes animaux ne recevant pas d'arsenic.

2° Le poids vif, demeuré constant pour chaque animal quand on ne donnait pas d'arsenic, s'est accru de 3 kilogrammes pour le mouton n° 1 en vingt jours, et de $2^{kg},250$ pour le mouton n° 2 en seize jours, sous l'influence de la ration arsénicale.

3° Les différences dans les taux des principaux éléments du fourrage assimilés dans les deux périodes sont également très-intéressantes.

Taux pour 100 *des éléments des fourrages assimilés.*

Alimentation.	Substances organ.	Protéine.	Matières grasses.	Cellulose brute.	Matières non azot.	Cendres.
			Mouton n° 1.			
A l'arsenic.....	65,7	62,0	62,5	60,2	69,2	23,8
Sans arsenic...	63,7	59,7	60,7	55,9	68,3	25,9
			Mouton n° 2.			
A l'arsenic.....	68,9	64,6	64,3	63,9	74,5	29,5
Sans arsenic...	63,7	60,1	60,2	55,0	68,5	25,1

En moyenne, sur 100 parties de chacun des principes immédiats consommés par les moutons, il y a donc eu les quantités suivantes, assimilées en plus sous l'influence de l'addition d'arsenic à la ration journalière :

Substances organiques	3,6	pour 100
Matières protéiques	3,2	»
Matières grasses	3,0	»
Cellulose	6,6	»
Matières non azotées (amidon)	3,4	»
Matières minérales	0,9	»

Il ressort clairement de là que, par la consommation de petites doses d'arsenic, l'assimilation est plus active que sans arsenic.

4° L'augmentation en poids vif, sous l'influence de l'arsenic, est due en très-grande partie à l'accroissement en chair de l'animal, ce qui établit le bilan de l'azote dans le fourrage, la laine, la chair et les excréments dans les deux séries d'expériences :

	Rations exemptes d'arsenic.		Rations contenant de l'arsenic.	
Azote par jour.	Mouton 1.	Mouton 2.	Mouton 1.	Mouton 2.
	gr	gr	gr	gr
Dans le fourrage	21,19	21,19	21,56	21,56
Rejeté dans les fèces	8,54	8,37	8,19	7,64
Rejeté dans l'urine	11,68	11,66	10,93	10,47
Transformé en laine	0,78	0,78	0,78	0,78
Transformé en chair	0,19	0,38	1,66	2,67

Ainsi, par suite d'une digestion plus complète de fourrage, d'une assimilation plus considérable de l'azote des aliments, occasionnées par l'addition d'une faible dose d'arsenic à la ration, il y a production d'une quantité supérieure de ce mode d'alimentation.

Weiske annonce, en terminant l'exposé de ses recherches, l'intention d'étudier expérimentalement les avantages que pourrait présenter, d'après ce qui précède, l'addition d'acide arsénieux au fourrage dans la dernière période de l'engraissement des animaux de la ferme.

Nouvel hygromètre a condensation, par M. **Alluard.**

Ce nouvel hygromètre se distingue de tous ceux qui ont été employés jusqu'ici par les deux points suivants : 1° la partie sur laquelle le dépôt de rosée doit être observée est une face plane, bien polie, en argent ou en laiton doré; 2° cette face plane est encadrée dans une lame d'argent ou de laiton, dorée et polie elle-même, qui ne la touche pas, et qui, n'étant jamais refroidie, conserve toujours tout son éclat. Il résulte de cette disposition que le dépôt de rosée s'observe avec la plus grande facilité, de telle sorte qu'on ne trouve presque aucune

différence entre les températures des instants où la rosée commence et finit de paraître sur l'instrument convenablement refroidi par l'évaporation de l'éther.

La forme de l'appareil est celle d'un prisme droit à base carrée. Sa hauteur a 8 centimètres et sa base 18 millimètres de côté. Trois petits tubes de cuivre traversent le couvercle supérieur; le premier pénètre jusqu'au fond, et les deux autres, dont l'un est surmonté d'un entonnoir servant à introduire l'éther, débouchent seulement en haut. Deux petites fenêtres permettent de juger de l'agitation de l'éther par l'aspiration ou le refoulement de l'air destiné à produire le refroidissement en évaporant le liquide volatil : le mieux est d'opérer avec un aspirateur, dont on règle l'aspiration suivant les besoins. Une tubulure centrale permet l'introduction d'un thermomètre qui, se trouvant placé au milieu du liquide en évaporation, donne la température à laquelle se fait le dépôt de rosée.

Un petit thermomètre fronde, fixé à côté sur un support en laiton, permet de déterminer avec précision la température de l'air dont on veut avoir l'état hygrométrique.

L'hygrométrique à condensation, de Daniell, a été modifié autrefois par M. V. Regnault. Il en a fait un instrument de précision; mais son appareil ne s'est pas répandu à cause de sa manœuvre délicate. Le dépôt de rosée, se faisant sur un cylindre d'argent poli, est difficile à saisir. Dans l'hygromètre à face plane que je présente, ce dépôt se voit très-facilement par contraste, même à quelques mètres de distance, surtout si l'on a le soin de se placer de manière à éviter toute réflexion sur les faces dorées, ce qui les fait paraître d'un beau noir d'ébène. Son emploi étant très-simple, sans rien perdre de sa précision, rien ne s'oppose plus à ce que son usage devienne général.

Depuis que les observations météorologiques se sont multipliées de tous côtés, l'hygromètre a pris une importance qu'il n'avait pas autrefois. Celui qui est presque exclusivement employé aujourd'hui est le psychromètre. Or, tous les physiciens savent que, au-dessous de zéro, on ne peut pas compter sur les résultats qu'il donne; il en est de même dans un air très-agité. Et cependant, presque partout, on continue à s'en servir dans ces conditions-là.

Nous espérons que l'hygromètre à face plane, muni pendant les froids de l'hiver d'un aspirateur rempli de glycérine, pourra donner des résultats précis à tous ceux qui ne craindront pas de consacrer deux ou trois minutes à sa manœuvre. Il pourra, de plus, servir à contrôler, en maintes circonstances, toute installation hygrométrique dans les observatoires météorologiques.

Observatoire météorologique de Shien-Shien Tchèly S.-E. Chine. (Long. 114°50'; lat. 38°17'; alt. 30 mètres.) — *Bulletin* du mois de juin 1877.

La température moyenne de juin n'est que de 29°,5. C'est un chiffre remarquablement faible pour ce pays et pour cette saison. Les cultivateurs affirment que le mois a été frais et pluvieux. La quantité d'eau tombée n'excède pourtant pas 5 centimètres, tandis que l'évaporation totale durant les trente jours est de 20 centimètres d'après l'évaporomètre-balance et de 28 centimètres d'après l'atmismomètre.

Les débuts du mois ne promettaient pas semblable fraîcheur. Ils furent signalés par un vent du midi sec et brûlant, véritable sirocco qui, le 2 et le 3 surtout, souffla jour et nuit, amenant force poussière et des bouffées d'une chaleur étouffante. Le thermomètre monta rapidement de 30 à 40 degrés, puis à 41, 42 et même à 43 degrés C. à l'ombre, maximum le plus élevé atteint depuis quatre années au moins. Il est inutile de parler des effets produits sur les hommes et sur les végétaux par cette température anormale; nous signalerons seulement l'extrême sécheresse de l'air, le 3, constatée par $17^{mm},4$ d'évaporation à l'atmismomètre. Durant ces quelques jours le papier ozonoscopique a été à peine teinté.

Cette chaleur torride profita du moins aux blés, qui mûrirent mieux et plus vite. La moisson, assez abondante, commença le 10 du mois pour durer environ une semaine. On se hâte afin de ne pas laisser reposer inutilement la terre. A peine les gerbes sont-elles rentrées que le labourage est repris, et, si l'humidité du sol le permet, l'ensemencement du maïs, du millet et du sarrasin se fait aussitôt. Pour le moment beaucoup de cultivateurs sont encore obligés d'attendre la pluie avant de pouvoir faire les semailles pour la récolte d'automne.

Le 15, vers 6 heures du matin, un petit cumulus allongé parut au nord-ouest, à 25 degrés environ au-dessus de l'horizon; il avait 10 degrés de haut, plus de 4 degrés de large, et il était teinté très-vivement, sur toute sa masse, des sept couleurs de l'arc-en-ciel. On le vit ainsi pendant presque une heure. Le soleil était alors à peu près à la même hauteur que le cumulus observé, mais voilé par des nuages transparents.

Le 17, vers 5 heures du soir, tout s'annonçait pour un formidable orage; les éclairs brillaient aux quatre coins de l'horizon; il régnait un calme complet. Tout à coup le vent se leva; au bout d'un quart d'heure ce fut un ouragan nord-est amenant des tourbillons de poussière qui obscurcirent bientôt la lumière du jour. On ne distinguait plus les arbres ni

les maisons à quelques pas de distance. Après une demi-heure la tourmente cessa subitement, et le ciel redevint serein.

Quelques instants avant la bourrasque, un très-grand nuage stationna pendant dix minutes au zénith. Ses formes contournées montraient qu'il était au centre ou sur l'axe du cyclone; aussi a-t-il paru important de consigner ici ce phénomène. C'était un enchevêtrement de deux nuages distincts, l'un noir et l'autre blanc, divisant le noir par des stries circulaires; comme si quelque cirrhus ou cirro-cumulus tourbillonnant était venu fondre sur un nimbus immobile pour l'entraîner dans son mouvement gyratoire. Ce curieux spectacle ne serait-il pas une preuve à l'appui de la récente et ingénieuse théorie des orages par trombes descendantes?

La grêle est tombée trois fois, dans les environs de l'Observatoire, sans faire de dégâts sensibles.

La température du puits s'est maintenue stationnaire entre 14 et 15 degrés; celle du sol, au contraire, s'est élevée de 14 à 18 degrés.

— Observatoire de Bruxelles (alt. 57^{m}). — Pluie en février, 128^{mm}. Plus basse température, — 3° le 28; plus haute, 13° le 15. — Pluie en mars, 72^{mm}. Plus basse température, — 5° le 11; plus haute, 13° le 30. — Pluie en avril, 57^{mm}. Plus basse température, zéro le 17; plus haute, 19° le 4. — Pluie en mai, 125^{mm}. Plus basse température, zéro le 5; plus haute, 21° le 27. — Pluie en juin, 26^{mm}. Plus basse température, 10° le 2; plus haute, 30° le 9.

— M. **E. Lefaudeux**, instituteur à Ruffosse (Manche) et M. **Julian Scott**, à Paris, transmettent les observations qu'ils ont faites de l'éclipse de lune du 23 août dernier.

— M. **Millant**, à Saint-Riquier. Pluie pendant l'année 1875, 165^{mm}; pendant l'année 1876, 209^{mm}. — En 1877 : janvier, 34^{mm}; février, 35; mars, 35; avril, 17; mai, 21; juin, 5; juillet, 16.

— L'Association Scientifique a reçu de M. le professeur **Zenger**, président de la Société des architectes de Prague, la publication suivante : « Mittheilungen Architekten und-Ingenieur-Vereines im Königreiche Böhmen 1876, Jahrgang XI, Heft III-IV; 1877, Jahrgang XII, Heft II-III ».

— Le Président de l'Association de Stanislas, à Nancy, transmet le tome IX des Mémoires publiés par la Société pendant l'année 1876.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

---

28 OCTOBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 521.

Les communications administratives ou scientifiques, faites au Président de l'Association, doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France.

Le Secrétariat est établi 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

M. Le Verrier apprécié par le professeur **Adams**, de Cambridge (traduction de M. W. de Fonvielle). (Suite, voir *Bulletins* 519 et 520.)

Discours prononcé à la séance générale et annuelle de février 1876, par M. Adams, président de la Société royale astronomique de Londres, en présentant à M. Le Verrier la médaille d'or de la Société.

« Il y a quelques particularités dans le mode de faire les Tables des perturbations produites par l'action de Saturne. Les perturbations de la longitude et de la latitude, et de la longueur du rayon vecteur, ne sont point exprimées directement comme les autres; mais, à leur place, M. Le Verrier donne les variations séculaires et périodiques de la longitude moyenne, de la longitude du périhélie, de l'excentricité et des deux grands axes de l'orbite. C'est des éléments ainsi corrigés par ces perturbations qu'il tire les perturbations de la longitude et du rayon vecteur par les formules ordinaires du mouvement elliptique.

» Quand les perturbations sont grandes, M. Le Verrier préfère cette méthode au mode ordinaire de procéder.

» Les perturbations de latitude étant petites, M. Le Verrier se contente d'appliquer leurs variations séculaires à l'incli-

naison de l'orbite et à la position du nœud qui en dépendent par la Trigonométrie sphérique. C'est par la méthode directe ordinaire qu'il détermine les inégalités périodiques de la latitude.

» Toutes ces perturbations, qu'il s'agisse des éléments de Jupiter ou de sa latitude, sont développées en séries de sinus et cosinus des multiples de la longitude moyenne de Saturne. Ces séries renferment un terme constant. Les coefficients de ces différents termes sont des fonctions des distances moyennes de Saturne et de Jupiter. Pour une élongation donnée, ces termes sont développés en puissance du temps à partir de l'année 1860, choisie comme point de départ. M. Le Verrier a formé des Tables de ces coefficients en prenant l'élongation moyenne comme argument. Il en résulte que les perturbations sont calculées au moyen des Tables trigonométriques ordinaires.

» Les intervalles des arguments sont si petits, que les interpolations nécessaires pour arriver à la valeur vraie des éléments est très-simple. Les coefficients relatifs aux quatre éléments principaux de Jupiter et à l'action de Saturne dépendent de ce même argument et sont donnés par la même Table.

» M. Le Verrier les a spécialement calculées pour les 500 ans qui s'écouleront de 1850 à 2350. Néanmoins on peut les appliquer à deux époques antérieures à 1850, rien qu'en changeant le signe du temps compté à partir de 1850, Pour un ou deux siècles avant ce point de départ, les déterminations de M. Le Verrier ont toute la rigueur des observations modernes. Bien plus, à une époque plus récente, l'exactitude des Tables surpasse celle des observations que nous avons à comparer.

» On emploie maintenant les Tables de Jupiter de M. Le Verrier dans les calculs du *Nautical Almanac*, à partir de 1878.

» Le tome XIII des *Annales* est consacré aux théories d'Uranus et de Neptune. Ces théories ne sont point sans offrir quelques difficultés.

» En premier lieu, ces planètes sont troublées par des actions des deux grandes masses de Jupiter et de Saturne qui gravitent dans l'intérieur de leurs orbes. Il en résulte que ces actions sont modifiées par les grandes inégalités du mouvement de Jupiter et de Saturne, dont nous avons déjà parlé, et qui tient à ce que cinq fois le moyen mouvement de Saturne égale le double du moyen mouvement de Jupiter.

» En second lieu, deux fois le moyen mouvement de Neptune diffère très-peu du moyen mouvement d'Uranus. Il résulte de cette coïncidence dans les éléments des orbites des inégalités à longue période assez grandes pour produire des

termes en fonction du temps, qui sont du second ordre de grandeur, et qui ont une valeur très-sensible.

» Enfin les éléments elliptiques des deux planètes ne sont pas suffisamment connus, puisque c'est à peine si l'on possède un tour entier de celle qui a été observée la première.

» Dans un chapitre préliminaire, le vingt-quatrième, M. Le Verrier examine les formules qui sont plus particulièrement applicables au cas d'une planète troublée par une autre placée beaucoup plus près du Soleil.

» On voit facilement que, dans ce cas, des perturbations considérables peuvent être produites sur les éléments de l'orbite de la planète troublée, comme si l'action attractive du Soleil variait d'intensité; mais la direction générale de l'attraction totale variant peu, le mouvement de la planète sur son orbe est moins profondément altéré. Il est donc avantageux de considérer ce cas à part.

» Nous avons vu combien les théories de Jupiter et de Saturne sont liées intimement l'une à l'autre. Les théories d'Uranus et de Neptune ont des rapports qui ne sont pas moins intimes, à cause des grandes perturbations introduites dans les éléments de leurs orbes par la même cause, la presque commensurabilité de leurs moyens mouvements.

» En conséquence, avant d'examiner séparément la théorie de ces deux astres, M. Le Verrier consacre le chapitre XXV de ses *Recherches* à la détermination des actions mutuelles d'Uranus et de Neptune. Ce chapitre sert de base à la théorie successive de chacune de ces deux planètes.

» La méthode est la même que celle qui a été employée dans le cas de Jupiter et de Saturne. Les résultats sont donnés sous la même forme générale.

» Il est important de remarquer que les éléments d'Uranus et de Neptune, tels qu'ils sont déterminés par les observations, diffèrent de leurs valeurs elliptiques moyennes. La différence provient de la valeur de leurs perturbations à longue période, correspondant à l'époque moyenne des observations. Les éléments apparents d'Uranus et de Neptune, ceux qui résultent des observations pour l'époque 1880, ont été nécessairement déterminées par le professeur Simon Newcomb, dans son excellent Ouvrage sur la théorie de ces planètes, qui a obtenu le principal prix de la Société Royale Astronomique de Londres en 1850.

» En appliquant les formules générales, M. Le Verrier est arrrivé à déduire de ces éléments les éléments moyens elliptiques correspondant à la même époque.

» On ne doit pas oublier cependant que les éléments moyens ainsi déterminés dépendent des masses des deux planètes, et que, par conséquent, il faudra introduire des corrections, sans

doute faibles, quand les masses des deux planètes dont on veut établir les Tables auront été déterminées.

» Quand il revisait son chapitre XIX, et déterminait les variations séculaires d'Uranus et de Neptune, ainsi que ceux de Jupiter et de Saturne, les éléments apparents étaient connus avec bien moins d'exactitude qu'après le travail de M. Newcomb. Il fut donc obligé de parler de nouveaux éléments et de calculer de nouveau les valeurs des excentricités et des longitudes des périhélies qu'il avait eu tant de mal à déterminer pour 1850, 2350, 2850, 3350, 3850. »

Suite de recherches sur les effets produits par des courants électriques de haute tension, et sur leurs analogies avec les phénomènes naturels, par M. G. Planté.

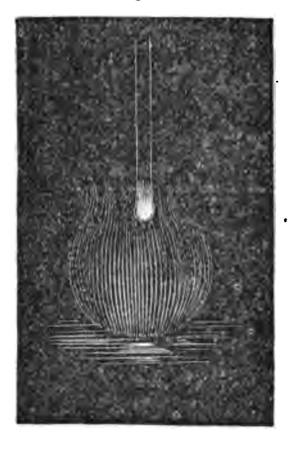
Les effets que j'ai décrits précédemment ont été obtenus en faisant agir un puissant courant électrique à la surface d'un liquide salin. Pour étudier les effets produits sur l'eau distillée, j'ai augmenté encore la tension du courant, en réunissant 20 batteries secondaires, composées chacune de 40 couples, et formant un total de 800 couples secondaires, dont le courant de décharge équivaut à peu près à celui de 1200 éléments de Bunsen (1).

Quand on fait agir le courant de cet ensemble de batteries sur l'eau distillée, on retrouve d'abord, avec une plus grande intensité, les effets déjà observés par M. Grove, à l'aide de 500 éléments de sa pile à acide nitrique. L'électrode positive étant plongée d'avance dans l'eau distillée, on obtient, en approchant le fil de platine négatif de la surface de l'eau, et le relevant aussitôt, une flamme jaune, presque sphérique, de 2 centimètres environ de diamètre (*fig.* 1). Le fil de platine, d'un diamètre de 2 millimètres, fond avec vivacité, et se maintient quelques instants en fusion à une hauteur de 14 à 15 millimètres au-dessus du liquide. Cette flamme est formée par l'air raréfié incandescent, par la vapeur du métal de l'é-

(1) La force électromotrice de chaque couple secondaire à lames de plomb vaut, en effet, à l'instant de la rupture du courant primaire, une fois et demie celle de l'élément de Grove ou de Bunsen, d'après la mesure que j'en ai donnée en 1860, et d'après de nouvelles déterminations que j'ai faites récemment. La résistance de chacun des couples composant les batteries est très-notablement inférieure à celle des éléments de Bunsen de dimension ordinaire, par suite du très-grand rapprochement des lames de plomb et malgré l'exiguïté de leur surface totale (2 décimètres carrés). Cette résistance est à peine de 3 mètres de fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre.

lectrode et par les éléments de la vapeur d'eau décomposée;


Fig. 1.



l'analyse spectrale y montre surtout clairement la présence de l'hydrogène.

Si, pour éviter la fusion du métal, on diminue l'intensité du courant en interposant une colonne d'eau dans le circuit, l'étincelle apparaît sous la forme très-nette d'un petit globe de feu de 8 à 10 millimètres de diamètre (*fig.* 2). En relevant un

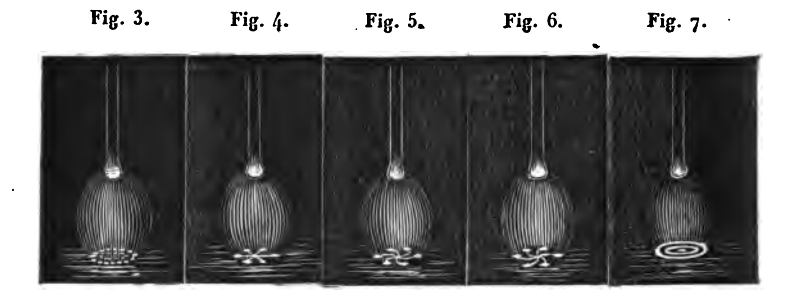
Fig. 2.



peu plus l'électrode, ce globe prend une forme ovoïde; des points bleus lumineux, dont le nombre varie continuellement, disposés en cercles concentriques, apparaissent à la surface de l'eau (*fig.* 3). Des rayons de même couleur partent bientôt du centre, et joignent ces points (*fig.* 4). Par intervalles, les rayons prennent un mouvement gyratoire, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, en décrivant des spirales (*fig.* 5 et 6). Quelquefois les points et les rayons disparaissent tous d'un même côté, et des courbes variées, formées par le mouvement de ceux qui restent, se dessinent à la surface du liquide. Finalement, quand la vitesse du mouvement

gyratoire augmente, tous les rayons s'évanouissent, et l'on ne voit plus que des anneaux bleus concentriques (*fig.* 7). Les

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.



anneaux se trouvent être le dernier terme de ces transformations qui sont très-curieuses à suivre à l'œil nu, ou avec une lunette, et constituent un véritable *kaléidoscope électrique* (1).

La production de ces figures s'explique par la grande mobilité des arcs ou filets lumineux qui composent la lumière ovoïde, formée entre l'eau et l'électrode. En examinant avec soin cette forme particulière d'étincelle, on recconnaît que c'est, en réalité, une sorte de houppe ou d'*aigrette voltaïque*, analogue aux aigrettes de l'électricité statique, mais mieux fournie, à cause de la quantité plus grande d'électricité en jeu. Ces filets lumineux étant dans un état d'agitation continuelle, les points où ils rencontrent la surface du liquide se déplacent constamment et forment les rayons observés. Leur mouvement gyratoire provient de la réaction due à l'écoulement du flux électrique. Quant aux anneaux, ils se forment d'une manière visible, sous l'œil de l'observateur, par le mouvement de plus en plus rapide des points bleus, et par la persistance de l'impression sur la rétine.

Lorsque l'électrode métallique est positive, et l'eau distillée négative, l'étincelle affecte encore extérieurement une forme ovoïde; mais le milieu est traversé par un cône de lumière violacée. Quand on emploie deux électrodes métalliques, on obtient un sphéroïde lumineux dont l'intérieur est traversé par un trait brillant. Cette apparence correspond au trait et à l'auréole de l'étincelle des courants d'induction; seulement ici l'auréole occupe plus d'espace, par suite en-

(1) Ces phénomènes peuvent être rapprochés de ceux qui ont été observés par M. Fernet avec les courants d'induction; ils offrent aussi une grande ressemblance avec ceux qui résultent de la chute de gouttes liquides sur une surface plane, et qui ont été étudiés par MM. Helmholtz, Thomson, Maxwell, Tait, Rogers, Worthington, Trawbridge, etc.

core de la plus grande quantité d'électricité. En effet, si l'on augmente beaucoup la longueur de la colonne d'eau interposée, on n'obtient plus qu'un arc ou qu'un trait rectiligne.

Il n'est pas nécessaire, dans ces expériences, d'amener l'électrode au contact de l'eau pour déterminer le passage du flux électrique. La tension des batteries, bien que les couples qui les composent ne soient pas isolés d'une manière particulière, est assez grande pour que l'étincelle éclate spontanément à 1 millimètre environ au-dessus du liquide.

Ce courant traverse aussi l'air raréfié, et illumine brillamment les tubes de Geissler, quand ils ne présentent point de parties trop rétrécies, en y produisant les stratifications observées, dans des conditions analogues, par MM. Gassiot, Warren de la Rue et H.-W. Müller. Une longue colonne d'eau étant mise dans le circuit, on peut, avec une seule décharge des batteries, rendre lumineux un tube de Geissler pendant plus de trois heures et demie, en raison de la faible somme d'électricité dépensée par le passage du courant à travers l'air raréfié.

Ces expériences complètent celles que j'ai déjà fait connaître pour expliquer le mode de formation de la *foudre globulaire*. Elles montrent qu'avec une quantité et une tension d'électricité suffisantes, on peut obtenir, non plus seulement des globules liquides électrisés, mais l'étincelle électrique elle-même sous la forme globulaire. Cette variété de manifestation de la foudre doit donc résulter de la production d'un flux abondant d'électricité à l'état dynamique, dans lequel la quantité est jointe à la tension. Le cas particulier, où les globes fulminaires présentent des mouvements lents ou des temps d'arrêt, s'explique par le mouvement ou le repos de la colonne d'air humide fortement électrisée et invisible qui sert d'électrode. Pour imiter, du reste, cet effet, il suffit, dans l'une des expériences précédentes, de faire osciller l'électrode préalablement suspendue sous forme d'un long pendule, au-dessus d'une cuvette pleine d'eau, ou d'une surface métallique, et de masquer, par un écran, son extrémité inférieure. On voit alors une petite *boule de feu* se mouvoir au-dessus de l'eau ou de la surface conductrice, et reproduire ainsi toutes les apparences du phénomène naturel.

Dosage du sucre incristallisable dans les sucres bruts. Communication faite à la Société scientifique industrielle de Marseille, par M. **Laugier.**

M. Laugier a essayé avec succès, pour le dosage du sucre incristallisable dans les sucres bruts, un procédé nouvellement indiqué par M. Sachse.

Ce procédé repose sur la réduction, à la température de l'ébullition, de l'iodure rouge de mercure dissous dans l'iodure de potassium avec excès d'alcali par le sucre incristallisable. Tout le mercure est réduit à l'état métallique. La fin de la réduction et par suite le terme de l'opération se constatent avec une solution alcaline d'oxyde stanneux qui donne une coloration noire ou brune, tant qu'il reste du mercure non réduit.

La liqueur d'essai à l'iodure de mercure se prépare en dissolvant 18 grammes d'iodure rouge de mercure dans 25 d'iodure de potassium en solution aqueuse et en y ajoutant 80 grammes de potasse caustique à l'alcool. On étend d'eau de manière à obtenir un litre de liquide à la température de 15 degrés C.

40^{cc} de cette liqueur sont réduits par $0^{gr},1072$ en moyenne de sucre interverti ou de sucre incristallisable d'après les essais de M. Sachse.

M. Laugier a trouvé que 40^{cc} correspondaient à $0^{gr},108$ en moyenne.

Pour titrer la liqueur, on se sert d'une solution, de force connue, de sucre interverti. Cette solution se prépare de la façon habituelle, en chauffant quinze minutes, à la température de 70 degrés, une solution très-étendue de sucre cristallisable pur additionné d'acide chlorhydrique.

On porte à l'ébullition 40^{cc} de la liqueur d'iodure de mercure et l'on y verse peu à peu la solution du sucre interverti contenue dans une burette graduée. Lorsqu'on approche de la fin de l'opération, le liquide, trouble au début, s'éclaircit assez pour qu'on puisse aisément prélever avec un tube étroit effilé une goutte de liquide que l'on porte sur une plaque en porcelaine au contact d'une goutte de la solution alcaline d'oxyde d'étain. Il se produit une tache noire ou brune lorsqu'il reste du mercure non réduit.

Lorsque la tache ne paraît plus, le titrage est terminé.

On opère de même pour le dosage du sucre incristallisable d'un sucre brut, et par une simple proportion on obtient la quantité pondérale de sucre cristallisable.

Les résultats obtenus sont concordants entre eux pour un même sucre, si l'on a opéré avec soin, et la liqueur paraît bien se conserver, seulement le titrage est plus pénible et surtout plus long qu'avec la liqueur cuprotartrique, car le terme de l'opération est moins facile à obtenir exactement. Cependant, lorsque la solution sucrée contient des matières azotées, qui masquent, en produisant une coloration violette, le terme de la réaction avec la liqueur cuprotartrique, tandis qu'elles ne gênent pas le titrage avec la liqueur à l'iodure de mercure, cette dernière offre un avantage sensible.

Le procédé de M. Sachse n'est en réalité qu'une modification de celui qu'a proposé M. Knapp dans le même but.

M. Knapp se servait d'une solution alcaline de cyanure de mercure et constatait la fin de la réaction à l'aide du sulfhydrate d'ammoniaque.

M. Laugier parle du dosage de l'acide azotique dans les sucres bruts et les liquides sucrés.

Le principe de la méthode de dosage est celui qu'a indiqué M. Schlœsing, d'après la réaction donnée par Pelouze. En présence des azotates, le protochlorure de fer est transformé en perchlorure et il se dégage du bioxyde d'azote. M. Schlœsing recueillait le bioxyde d'azote sur le mercure et le transformait en acide azotique à l'aide de l'oxygène pur, puis il dosait l'acide azotique ainsi reconstitué, par une liqueur alcaline titrée. Le procédé est rigoureusement exact, mais long et minutieux.

Si l'on se borne à recueillir le bioxyde d'azote sur la cuve à eau et si l'on compare le volume de bioxyde d'azote dégagé avec celui que fournit une solution de force connue d'azotate pur, on obtiendra par une simple proportion la quantité pondérale d'acide azotique de l'échantillon.

Il ne reste plus qu'à comparer les deux volumes de bioxyde d'azote recueillis pour en déduire le poids d'acide azotique de l'échantillon analysé, sans avoir à faire de correction de pression ni de température. On n'a pas besoin surtout de tenir compte de la diffusion des gaz, de l'eau de la cuve ni de la solubilité du bioxyde d'azote, parce qu'on peut toujours régler la prise d'échantillon de manière à obtenir un volume de gaz à peu près égal à celui que fournit la solution normale. On peut opérer directement avec les jus sucrés et les liquides sucrés peu concentrés. Pour les sucres bruts, les sirops, les cuites et les mélasses, au lieu de dissoudre la prise d'essai dans l'eau, il est préférable de l'épuiser par l'alcool à 70 degrés, qui dissout tout l'azotate et très-peu de sucre. On évite ainsi la production d'une mousse considérable, accompagnant la transformation du sucre en matières ulmiques sous l'action de l'excès du protochlorure de fer. Cette mousse ralentirait le dégagement du bioxyde d'azote et pourrait entraîner une portion du liquide du ballon dans l'éprouvette graduée où vient se rendre le gaz. Comme le protochlorure de fer absorbe le bioxyde d'azote, l'opération serait alors manquée.

M. Laugier dit que ce procédé de dosage de l'acide azotique lui a donné de très-bons résultats.

Nouvelles recherches sur le métal davyum,
par M. **Serge Kern**.

Comme je l'ai indiqué dans ma première Note (*Bulle-*

tin 510, p. 301), mon lingot de davyum pesait $0^{gr},27$; le métal a été dissous dans l'eau régale, afin d'examiner l'action de différents réactifs sur la solution.

La potasse donne un précipité jaune clair d'hydrate de davyum, qui est facilement attaqué par les acides, même par l'acide acétique. L'hydrate de davyum, dissous dans l'acide nitrique, donne une masse brunâtre de nitrate de davyum; en calcinant ce sel, on obtient un produit noir qui est probablement le monoxyde.

Le chlorure de davyum, dissous dans une solution de cyanure potassique, donne, en évaporant lentement la solution, de beaux cristaux d'un cyanure double de davyum et de potassium. Dans ce sel, le potassium peut être remplacé par plusieurs éléments métalliques. L'acide cyanodavique est très-instable; on l'isole en faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré à travers une solution d'un cyanure double de plomb et de davyum.

L'hydrogène sulfuré produit, dans les solutions acides de davyum, un précipité de sulfure de davyum, qui est facilement attaqué par les sulfures alcalins, en donnant probablement une série de sulfosels.

Une solution concentrée de chlorure de davyum donne, avec le sulfocyanure potassique, un précipité rouge, qui, refroidi lentement, produit de grands cristaux rouges. Si le même précipité est calciné, le davyum sulfocyanuré prend la forme d'une poudre noire. Ces réactions montrent que ce sel est allotropique.

Le chlorure de davyum est très-soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; les cristaux de ce sel ne sont pas déliquescents. Le sel calciné donne comme résidu le monoxyde. Le chlorure de davyum forme des sels doubles avec les chlorures de potassium et d'ammonium. Ils sont insolubles dans l'eau et très-solubles dans l'alcool absolu. Le sel double de sodium et de davyum est presque insoluble dans l'eau et l'alcool; cette réaction est très-caractéristique, parce que plusieurs sels sodiques du groupe du platine sont très-solubles dans l'eau.

Ce chlorure de davyum est le seul qui existe, parce que le second produit, contenant plus de chlore, se décompose pendant l'évaporation de la solution, en dégageant du chlore.

J'ai fait quelques nouvelles recherches sur la densité du davyum fondu; trois expériences ont donné les nombres suivants :

$$\left.\begin{array}{l}9,388\\9,387\\9,392\end{array}\right\}\text{ à 24 degrés C.}$$

Ces résultats s'accordent très-sensiblement avec ceux de

mes premières recherches : la densité du davyum donnée dans ma première Note était 9,385 à 25 degrés.

M. l'ingénieur Alexejeff a entrepris la détermination de l'équivalent de davyum ; mais, comme la quantité de davyum que je possède est assez faible, les recherches exactes sont difficiles. Des expériences préliminaires ont montré que l'équivalent est plus grand que 100, et probablement voisin de 150-154.

Quelques nouveaux sables platinifères, qui seront mis à notre disposition, donneront une quantité suffisante du nouveau métal pour de nouvelles expériences. Nous espérons avoir, dans quelque temps, à peu près 1gr,2 de davyum.

Horloges mystérieuses, par M. **Haton de la Goupillière.**

La nouvelle pendule mystérieuse de M. Cadot diffère complétement par son principe de celle qui, inventée au commencement de ce siècle, a été récemment perfectionnée par M. Henri Robert. On pourrait trouver, dans une certaine mesure, le point de départ de l'innovation actuelle dans l'horloge de Robert Houdin ; mais une combinaison spéciale, due à M. Cadot, en a complétement modifié le caractère. Robert Houdin employait deux disques de verre superposés et renfermés dans le même encadrement circulaire ; l'un, fixe dans l'espace, portait la graduation qui constitue tout cadran ; le second, mobile sur son centre, faisait corps avec l'aiguille des minutes, et sa rotation commandait, par une minuterie ordinaire, celle de l'aiguille des heures. Le mouvement était transmis à ce cadran par un engrenage disposé le long de sa circonférence et dissimulé dans la largeur du cadre métallique. Cette denture était elle-même actionnée par une roue d'angle, un arbre vertical et un mouvement d'horlogerie, renfermé dans le pied de l'appareil.

M. Cadot conserve les deux vitres ; mais, pour dérouter les investigateurs qui seraient au courant de l'artifice de Robert Houdin, il adopte la forme rectangulaire, qui exclut toute idée de rotation. L'aiguille des minutes ne peut plus dès lors rester solidaire de la seconde plaque de verre, elle reprend son indépendance. Cette plaque mobile ne conserve que la latitude d'un très-faible mouvement angulaire autour de son centre, que permet le jeu laissé à l'intérieur du cadre rectangulaire. Un petit encliquetage, dissimulé dans le noyau central de l'aiguille, accumule pour celle-ci, sous forme de rotation progressive, l'oscillation alternative et invisible aux yeux de la vitre transparente. Pour produire ce balancement, on supporte cette plaque sur un fléau noyé dans le bord inférieur du cadre métallique. Après l'oscillation directe dont je vais

parler, un petit ressort, bandé pour ce mouvement même, ramène le système en arrière. Le déplacement direct est produit par une *pompe* ou bielle verticale, qui vient soulever l'extrémité du fléau. Cette pompe prend son point d'appui sur un levier coudé, mis lui-même en relation avec une roue de 30 dents triangulaires. Enfin cette roue tourne sur son axe en une heure, sous l'influence d'un mouvement d'horlogerie caché dans le pied de la pendule. Chacune des dents met donc deux minutes à passer, et la transmission précédente détermine un déplacement correspondant de l'aiguille des minutes, qui accomplit ainsi sa rotation en une heure. Quant à la seconde aiguille, elle est commandée par une petite minuterie délicatement dissimulée dans le moyeu. (*Bulletin de la Société d'Encouragement.*)

Procédés de conservation de la chair des poissons, par M. **R.-M. d'Amelio.**

Pour conserver des poissons dans leur état naturel, sans avoir recours à l'embaumement, j'ai reconnu qu'il suffit d'opérer comme il suit :

1° La chair, soit crue, soit bouillie, et coupée en tranches si l'on veut obtenir un résultat plus prompt, est plongée dans un bain formé d'eau ordinaire et d'acide citrique, en quantité suffisante pour la rendre fortement acide. Après deux ou trois heures, on retire la pièce et on la soumet à une chaleur artificielle modérée, ou bien encore on la laisse exposée à l'air libre, jusqu'à ce qu'elle soit sèche. Avec la chaleur artificielle, il ne faut guère plus d'une heure; à l'air libre, cinq ou six jours. Elle peut ensuite se conserver pendant des années en un lieu quelconque. Pour lui rendre sa flexibilité, il suffit de la laisser trois ou quatre jours dans l'eau fraîche. Toutefois, lorsqu'elle a été préparée depuis longtemps, elle acquiert une dureté égale à celle du bois, et les parties grasses ont une odeur de suif.

On peut préparer, de même, des poissons après leur avoir enlevé les intestins.

2° J'espère arriver à des résultats encore meilleurs par le procédé suivant : on laisserait un jour ou deux, selon la grandeur de la pièce, la chair à conserver dans un bain de silicate de potasse et de glycérine, en quantités égales et bien mêlées; on laverait ensuite à l'eau fraîche et l'on ferait sécher lentement. Par ce second procédé, je suis parvenu à conserver la couleur et les yeux des poissons.

— M. **Delesse**, ingénieur en chef des Mines, adresse la Note suivante sur les *soffioni* de la Toscane. Cette Note est extraite d'un travail fait par MM. Monthiers et Gaston Sciama.

L'exploitation des *soffioni* ou sources naturelles d'acide borique en Toscane est bien connue; mais, dans ces derniers temps, divers perfectionnements ont été apportés à cette industrie, et il est utile de les faire connaître.

Au lieu de recevoir le *soffione* dans des *lagoni* (bassins), et de faire passer l'eau chargée d'acide borique successivement pendant vingt-quatre heures dans différents bassins, on va chercher au fond du sol, par un sondage de 150 mètres au plus, et en général de 30 à 40 mètres, la nappe d'eau qui émet les vapeurs d'acide borique, et l'on emprisonne cette vapeur dans une petite chambre pleine d'eau, où elle arrive avec une grande violence. Le courant se brise là, et tandis que l'eau, qui est toujours mêlée à la vapeur, est arrêtée et écoulée par le bas de la chambre, au moyen d'un robinet chargé de maintenir toujours la même quantité d'eau dans ce récipient, la vapeur qui surnage s'échappe du côté opposé à son entrée et va réchauffer, en coulant autour, les bassins d'évaporation où elle finit par se rendre. Sa température au sortir de la chambre varie d'ailleurs de 140 à 200 degrés.

Cette nouvelle méthode a trois avantages sur l'ancienne :

1° L'eau à évaporer actuellement tient 1,5 pour 100 d'acide borique, tandis qu'elle n'en contenait autrefois que 0,5 pour 100 en sortant du dernier *lagone*.

2° On avait besoin auparavant d'une grande quantité d'eau pour dissoudre dans les *lagoni* la vapeur d'acide borique qui s'échappait, et même l'eau faisait très-souvent défaut, surtout en été.

3° Les dômes que l'on avait placés sur plusieurs *lagoni*, pour capter la vapeur d'eau à sa sortie du bassin (c'est-à-dire dépouillée d'acide borique), et pour utiliser sa chaleur dans l'évaporation, outre qu'ils se fissuraient souvent, devenaient nombre de fois inutiles; car il suffisait que le tuyau d'exhaustion de la vapeur fût légèrement bouché pour que la pression, trop forte dans le dôme, fît jaillir le *soffione* ailleurs, vu l'extrême inconsistance du terrain, et rendît par cela seul le dôme inutile.

D'énormes dépenses ont donc été économisées.

D'autres perfectionnements sont encore à l'étude, mais leur description nous entraînerait au-delà des limites de cette Note.

TREMBLEMENT DE TERRE DU 8 OCTOBRE 1877.

Cluny. — Lettre de M. **Basroger**, professeur à l'École

normale spéciale. — « Un tremblement de terre a eu lieu à Cluny (Saône-et-Loire), lundi matin 3 octobre, à $5^h 23^m$. Ce tremblement de terre a eu lieu à deux reprises avec un intervalle de deux secondes. La première secousse a été faible et instantanée; la seconde a duré trois secondes, plus intense que la première, suffisante pour réveiller beaucoup de personnes dans leur lit, faire trembler les vitres et même les meubles dans les appartements.

» Le phénomène m'a semblé comparable au tremblement que produirait, dans le deuxième étage d'une maison située près du chemin de fer, un train passant à toute vitesse. »

Note de M. le Dr **A. Niepce** fils.

Pont-Charra-sur-Biéda (*Isère*). — A la période de fortes pressions observées ces jours derniers succédait, dès hier soir dimanche 7, une chute lente et graduelle du baromètre, lorsque ce matin, à $5^h 11^m$ (temps de Paris), une première secousse de tremblement de terre, dirigée du nord-est au sud-ouest, s'est fait sentir pendant la duree de deux secondes; puis, après un intervalle de deux secondes également, une seconde secousse, plus intense de trois secondes, a ébranlé les maisons jusque dans leurs fondements. La trépidation a mis en mouvement les sonneries des pendules, les batteries de cuisine, les tuiles sur les toits, après avoir été précédée au loin d'un roulement sourd et profond, comparable à celui que produirait le passage d'un train de chemin de fer. En même temps, les maisons ont oscillé sur leur base, comme si le sol se dérobait, et les habitants sont sortis précipitamment épouvantés.

Belfort. — Plusieurs oscillations, d'une durée totale de quatre à cinq secondes, et dirigées du nord au sud, ont été ressenties entre 4 et 5 heures du matin.

Lyon. — $5^h 10^m$ du matin. Oscillations du nord-ouest au sud-est.

Moutiers (*Savoie*). — $5^h 30^m$ du matin. Secousse pendant quatre secondes, du nord-est au sud-ouest. Le bruit du tremblement ressemblait à celui de la vapeur d'une locomotive au moment où l'on met le train en marche.

Mulhouse. — $5^h 15^m$ du matin. Tremblement de terre.

Berne. — Tremblement de terre.

Malesine (*Haute-Italie*). — Tremblement de terre à $8^h 20^m$ du matin; c'est la plus forte secousse qu'on ait éprouvée

depuis longtemps; de grosses masses de terre se sont détachées des montagnes voisines. Les secousses ont duré toute la journée et ont été accompagnées de violents bruits souterrains.

Bolide du 8-9 octobre 1877. Lettre de M. **Thibout**, instituteur à Chesnois-Auboncourt (Ardennes).

« Revenant de Charleville, à minuit 12^m, j'ai pu observer un bolide très-brillant. Ce météore éclata au nord, disparut assez lentement (trois à cinq secondes), laissant derrière lui une longue queue qui persista durant six secondes.

» Le *Bulletin de l'Observatoire de Bruxelles* insère une observation de ce bolide, faite par M. de Boë, à Anvers. A minuit 15^m, un grand bolide, dont la traînée a persisté pendant trente secondes, a été vu dans le nord, descendant vers le nord-ouest. »

Commission météorologique de la Haute-Savoie. Aout 1877. Résumé par M. **Tissot**, Secrétaire.

Pressions barométriques moyennes, 721 millimètres à Annecy, 722 à Saint-Julien, 708 à Mélan. Pressions maxima le 27, minima le 8 et le 14. Excursion du mercure: 8 à Annecy, 9 à Saint-Julien, 10 à Mélan. Les pressions moyennes sont encore élevées et les oscillations relativement faibles, deux conditions de beau temps pour notre pays.

Températures moyennes: 21 degrés à Annecy, 19 à Mélan, 17 à Tamié. Le maximum de l'année a été obtenu le 19 de ce mois; il est de 34 degrés à Annecy, de 32 à Mélan et de 31 à Tamié, en hausse de 1 degré sur celui de l'année dernière.

Orage très-violent dans la soirée du 21 août: dès 8 heures du soir, il commençait à se manifester, à l'horizon occidental d'Annecy, dans la direction de Bellegarde, par des éclairs incessants, avant-coureurs habituels de nos tempêtes de grêle. Il était poussé par un fort vent d'ouest. Après avoir suivi le Rhône de Bellegarde à Genève, une partie se dirigea sur la côte sud du lac Léman, et l'autre remonta la vallée de l'Arve, accompagné sur tout son parcours d'une grêle formidable. Notre observateur de Mélan recueillit des grêlons de forme ovoïde, qui mesuraient 52 millimètres sur 44. Plus de quinze communes de l'arrondissement de Bonneville furent ravagées: vignobles, arbres à fruits, plantations de pommes de terre, tout fut broyé. Les grêlons étaient lancés avec une force telle que plusieurs, en touchant les carreaux des fenêtres, emportaient la pièce comme une balle de fusil. Il y eut

500 vitres cassées au collége de Mélan, et l'on y comptait 150 oiseaux tués dans les cours de récréation. Annecy, qui n'a reçu que les franges de la tempête, et qui a été, cette fois, épargné par la grêle, a eu cependant plusieurs arbres arrachés par la violence du vent.

Le 22, à $7^h 30^m$ du soir, nouvel orage sans grêle, mais avec chute de foudre, dans la région de Tamié, au sud d'Annecy. Enfin, le 31, à $1^h 5^m$ du soir, orage de grêle à Megève, par la vallée de l'Arly. Peu de dégâts.

Maximum de l'eau tombée : 112 millimètres en huit jours aux Gets (alt. 1162 mètres); minimum : 67 millimètres en neuf jours à Megève (alt. 1113 mètres).

Atlas météorologique de 1876.

Nous avons annoncé, dans le *Bulletin* 513, du 2 septembre, que l'*Atlas météorologique de* 1876 venait de paraître. La table des matières contenues dans ce volume avait été publiée dans le *Bulletin* 506, du 15 juillet dernier. Le Secrétariat a reçu en mandats-poste le montant de 66 exemplaires, soit 660 francs. Les exemplaires ont été envoyés aux souscripteurs.

— L'Association Scientifique a reçu de MM. E. Plon et Cie un nouveau volume de voyages de M. **Jules Leclercq** : « Un été en Amérique. De l'Atlantique aux montagnes Rocheuses ». Sous une forme claire et attrayante, l'auteur nous fait connaître les États-Unis et le Canada, Philadelphie, New-York, Baltimore, Washington, Cincinnati, Saint-Louis, Chicago, le Mississipi, l'Ohio, le Missouri, les grands lacs, les prairies, les Iroquois et les Hurons, les montagnes Rocheuses et le Colorado. Ce volume est enrichi de nombreuses gravures.

MM. Plon et Cie ont envoyé également la collection des almanachs pour 1878, parmi lesquels : l'Almanach de France et du Musée des Familles, l'Almanach scientifique, l'Almanach des célébrités contemporaines, l'Annuaire et les Almanachs Mathieu (de la Drôme), etc.

— L'Association reçoit l' « Annual Report of the Meteorological Observatory for 1876 », by **Daniel Draper**, director.

— Annales physiques de l'Observatoire central de Vienne (année 1875), par M. **Wild**.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

---

4 NOVEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 522.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

L'Association Scientifique, déjà si cruellement frappée cette année par la mort de son illustre fondateur, M. Le Verrier, vient de faire une nouvelle perte. M. Achille Cazin, professeur de Physique au lycée Fontanes, a succombé le 22 octobre aux suites d'une maladie de cœur contractée pendant sa mission à l'île Saint-Paul, où il avait été, avec l'expédition scientifique de M. le commandant Mouchez, observer, en 1874, le passage de Vénus sur le Soleil.

M. Cazin était membre du Conseil de la Société depuis l'année 1865.

Académie des Sciences.

Tables d'Uranus et de Neptune, de M. Le Verrier.
Note de M. **Tresca.**

Lorsqu'on sut, il y a quelques semaines, la gravité de la maladie qui devait priver la Science de l'un de ses plus fermes soutiens, l'inquiétude fut grande, parmi les astronomes, de savoir si les Tables de M. Le Verrier étaient terminées.

Cette inquiétude était aussi la sienne; appelé par lui à Dieppe, au commencement du mois de septembre, j'eus l'occasion de lui remettre quelques-unes des dernières feuilles; et, lorsque déjà ses appréciations générales avaient peine à

se fixer sur la plupart des sujets étrangers à la Science, sa volonté de terminer l'impression de ses Tables reparaissait tout entière, aussi énergique et aussi consciente que s'il eût été en pleine santé.

Dans la Lettre que j'ai eu l'honneur d'adresser à M. le Président, le 23 septembre dernier, je lui anonçais que j'aurais prochainement à présenter ces Tables à l'Académie.

M. Gaillot m'a fait remettre, conformément aux instructions de notre illustre confrère, les deux fascicules du tome XIV des *Annales de l'Observatoire* qui contiennent celles d'Uranus et de Neptune : ce sont les dernières.

L'Académie trouvera sans doute qu'il m'est permis de reproduire, à cette occasion, quelques-uns des termes en lesquels M. Le Verrier lui faisait connaître, dans la séance du 21 décembre 1874, l'achèvement prochain du grand travail dans lequel il avait pris pour devise, tant de fois justifiée par ses éclatants succès : En Astronomie,

« Tout écart décèle une cause inconnue et peut devenir la source d'une découverte. »

Les théories fondamentales du système planétaire remontent, dans l'œuvre de M. Le Verrier, au 16 septembre 1839.

« Les développements généraux ont fait l'objet de cinq Mémoires présentés et publiés en 1840, 1843, 1849 et 1855.

» Les formules relatives aux inégalités séculaires ont été traitées, en particulier, dans les Mémoires de 1840 et 1841.

» Le même sujet a été repris, d'une façon plus générale et plus complète, dans le travail communiqué à l'Académie, à la date du 11 novembre 1872, concernant les quatre grosses planètes : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

» La théorie de Mercure, présentée dès 1843, puis complétement remaniée, n'a été complétée définitivement qu'en 1859.

» La théorie de Vénus a été donnée en 1861 ;

» Celle du Soleil (la Terre) en 1853 et 1858;

» Celle de Mars en 1861 ;

» La théorie de Jupiter en 1872 et 1873;

» Celle de Saturne également en 1872 et 1873;

» La théorie d'Uranus, donnée en 1846, et liée à la découverte de Neptune, a été l'objet d'un nouveau travail présenté le 15 novembre 1874. »

La dernière théorie enfin, celle de la planète Neptune, a été offerte le 21 décembre 1874.

« Je dois, disait M. Le Verrier à notre confrère M. Hind, surintendant du *Nautical Almanac*, la satisfaction d'avoir vu adopter par le monde astronomique les diverses Tables de Mercure, du Soleil, de Vénus, de Mars, de Jupiter, à mesure qu'elles ont paru.

» Les tables de Saturne sont construites et leur comparaison avec les observations est à peu près terminée.

» Les théories d'Uranus et de Neptune étant également terminées, il ne reste plus qu'à effectuer leur comparaison avec les observations. »

Et M. Le Verrier ajoutait :

« La connaissance approfondie que mon excellent collaborateur, M. Gaillot, chef du Bureau des calculs et membre du Conseil de l'Observatoire, a de ces matières, et le dévouement avec lequel il a assuré la construction et la comparaison si laborieuse des Tables de Jupiter et de Saturne, me sont un sûr garant que le dernier travail sera, quoi qu'il arrive, conduit jusqu'au bout. »

Les prévisions de M. Le Verrier se trouvent complétement réalisées aujourd'hui ; M. Gaillot y a consacré tous ses soins, et M. Gauthier-Villars n'a rien négligé pour que la présentation de ce dernier travail puisse être immédiate; nous en offrons, de la part de la famille de M. Le Verrier, la dédicace à l'Académie.

Il sera, suivant la volonté de notre regretté confrère, adressé dès demain au Bureau des Longitudes et au *Nautical Almanac*. Les recueils d'éphémérides astronomiques auront ainsi à leur disposition, pour tout notre système planétaire, un ensemble complet de Tables aussi remarquables par l'unité des vues théoriques dont elles sont déduites que par leur absolue précision.

M. Le Verrier avait l'intention de résumer, dans une courte introduction, l'histoire de son immense travail, les résultats auxquels il a été conduit, les questions nouvelles que ces résultats soulèvent et dont l'étude s'impose aux géomètres de l'avenir. On pourra provisoirement la remplacer par l'article des *Comptes rendus*, dont nous venons de citer quelques passages; mais combien il serait désirable que notre éminent Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques consentît à y joindre une appréciation raisonnée de l'œuvre dont le volume actuel est le couronnement !

En obéissant aux volontés qui m'ont été exprimées par notre illustre confrère, je tiens à faire remarquer qu'une parole plus compétente se réservera sans doute la présentation des autres travaux compris dans les deux volumes que je dépose sur le bureau au seul point de vue des Tables de M. Le Verrier.

Nous avons lieu de penser que les papiers de M. Le Verrier ne contiennent pas un grand nombre de Mémoires inédits ; il faudra les compulser avec soin. Mais, dès à présent, on peut affirmer que sa correspondance astronomique avec les Herschel, les Airy, les Struve, les Encke, les Adams, les Hind,

devra être religieusement recueillie; elle forme un des plus curieux enseignements de l'histoire de l'Astronomie moderne, et l'Académie des Sciences tiendra certainement à honneur de prendre l'initiative des mesures nécessaires pour en assurer la publication.

M. Le Verrier apprécié par le professeur **Adams**, de Cambridge (traduction de M. W. de Fonvielle). (Suite, voir *Bulletins* 519, 520 et 521.)

Discours prononcé à la séance générale et annuelle de février 1876, par M. Adams, président de la Société royale astronomique de Londres, en présentant à M. Le Verrier la médaille d'or de la Société.

« Quand les variations séculaires d'Uranus et de Neptune données dans le chapitre XIX ont été trouvées, les éléments étaient connus avec moins de précision que maintenant. M. Le Verrier a donc calculé de nouveau les valeurs des excentricités et des longitudes des périhélies des deux planètes pour les cinq époques ci-dessus indiquées, en partant des valeurs moyennes elliptiques des éléments auxquels nous avons fait allusion.

» Le chapitre XXVI contient le complément de la théorie d'Uranus. Le dernier chapitre, qui contient le complément de la théorie de Neptune, n'a point encore été imprimé.

» Le chapitre XXIII, celui qui contient la comparaison de la théorie de Saturne avec les résultats de cette comparaison de la théorie avec les observations, a cependant été complétement publié dans les *Comptes rendus*. On m'apprend que ces Tables serviront pour déterminer la place de Saturne dans le prochain volume du *Nautical Almanac*.

» Quoique la comparaison de la théorie de Saturne avec les observations montre en général un accord satisfaisant, il y a dans quelques années particulières des différences plus grandes qu'il ne le faudrait.

» Pendant les trente-deux années qui comprennent les observations modernes (1837 à 1869), les écarts entre l'observation et la théorie restent cependant toujours moindres que 2″,5 d'arc, excepté dans deux cas, 1835 et 1844, où elles s'élèvent à 4″,5 d'arc. C'est seulement dans les observations anciennes, remontant à Maskelyne, que ces différences se sont élevées dans deux cas à 9 secondes d'arc.

» Pour vérifier si ces différences pouvaient être dues à quelque imperfection de la théorie, M. Le Verrier n'a point reculé devant l'immense travail nécessaire pour former une seconde théorie de la planète indépendante de la première.

Il a employé pour y parvenir une méthode d'interpolation, au lieu d'avoir recours à des développements analytiques.

» M. Le Verrier m'apprend lui-même que cette seconde investigation confirme complétement l'exactitude de la première pour ce qui regarde les inégalités périodiques; mais les variations séculaires de l'excentricité et de la longitude du périhélie sont légèrement changées.

» Le résultat de ces changements est de mettre la théorie d'accord d'une façon très-satisfaisante avec les observations de Bradley; mais les différences signalées dans les observations de Maskelyne et dans les observations modernes ne sont point diminuées.

» Le caractère des différences mises en évidence par les observations modernes rend très-improbable qu'elles soient dues à des erreurs dans la théorie.

» En fait, l'erreur paraît changer presque subitement de la valeur positive 4″,4 en 1839; elle devient négative et de 5 secondes en 1844 : c'est donc une erreur de 5″,4 en cinq années.

» Aucun terme ni aucun groupe de termes dû à l'action des planètes ne pourrait troubler le mouvement si soudainement pendant cinq années et ne pas le modifier pendant les vingt-cinq autres.

» M. Le Verrier incline donc à penser que ces différences sont dues à des erreurs d'observation, quoique les observations de Greenwich et de Paris se confirment presque exactement l'une l'autre.

» Il fait la suggestion que la différence des aspects présentés par l'anneau peut affecter l'exactitude des observations de la planète, qu'elle peut produire dans l'équation personnelle des observateurs des changements. Ces changements, qui étaient grands dans les anciennes observations, ont diminué progressivement à mesure que les observations devenaient plus parfaites.

» Un résultat inattendu est résulté de la comparaison de la théorie de Saturne de M. Le Verrier avec les observations.

» Si l'on considère que l'influence de Jupiter sur la longitude de Saturne peut aller jusqu'à 3800 secondes, on peut espérer que la masse de cette première planète peut être calculée avec précision à l'aide d'observations s'étendant sur une période de 120 ans. Cependant M. Le Verrier a trouvé que cette précision ne se réalisait pas.

» Les équations de condition fournies par la comparaison des longitudes héliocentriques de Saturne, calculées et observées, contiennent cinq quantités inconnues : en premier lieu, les corrections des valeurs prises pour les quatre élé-

ments de Saturne, et en cinquième lieu la masse supposée de Jupiter.

» En résolvant les équations par rapport aux quatre premières inconnues, on s'aperçut que les corrections nécessaires sont fortement influencées par l'indétermination de la correction provenant de la masse de Jupiter.

» Si l'on substitue ces éléments dans les équations de condition, les coefficients qui devraient donner la correction de la masse de Jupiter se détruisent réciproquement. Nulle part leur valeur n'équivaut à la dixième partie de celle qu'ils possèdent dans les équations primitives. Il en résulte que ces équations sont suffisantes pour donner la masse de Jupiter avec un degré quelconque de précision.

» En conséquence, pour former les Tables de Saturne, M. Le Verrier a pris la masse de cette planète, telle que M. Airy l'a déduite des observations de son quatrième satellite.

» Le résultat que nous venons d'énoncer paraîtra moins paradoxal, si nous considérons que la plus grande partie des perturbations que Jupiter produit dans le mouvement de Saturne sont représentées par des inégalités qui affectent la longitude moyenne et les éléments de l'orbite.

» Dans un intervalle de 120 ans, ces inégalités n'ont accompli qu'une petite partie de leur cycle. En conséquence, pendant cet intervalle de temps, on peut représenter leurs effets de la façon la plus simple. Il suffit, en effet, d'appliquer aux éléments moyens des changements égaux à la valeur moyenne des inégalités à longue période, pendant un intervalle de 120 années.

» C'est seulement le résidu de ces perturbations qui peut être susceptible de donner des éléments pour la correction de le masse de Jupiter, et ces résidus n'ont qu'une faible valeur.

» Dans le cours d'un petit nombre de siècles, quand ces longues inégalités, aussi bien que les variations séculaires des éléments de Saturne, auront eu le temps de se développer, il sera possible de déterminer la masse de Jupiter avec toute la précision désirable.

» J'ai la confiance que le résumé que je viens de faire de l'œuvre de votre illustre associé, quelque hâtif et imparfait qu'il puisse être, a suffi cependant pour vous convaincre que votre Conseil a bien fait en lui accordant votre médaille.

» J'espère que vous me permettrez de finir ce discours en exprimant la satisfaction que j'ai éprouvée en étant l'organe du Conseil dans cette occasion, et en me joignant ainsi à ceux qui rendaient hommage à l'éminent astronome dont les travaux incessants ont tant ajouté à notre connaissance des mouvements des principales planètes de notre système solaire. »

Sur la non-transparence du fer et du platine incandescents. Note de M. G. Govi. (Extrait.)

Une Note insérée dans les *Comptes rendus* de l'année 1867 (t. LXIV, p. 778-779) donne la description d'une expérience d'après laquelle le fer porté au rouge-cerise, presque au blanc, deviendrait transparent, même sur une épaisseur de 5 millimètres. Le savant auteur de cette Note (qui ne paraît cependant pas avoir été témoin de l'expérience, puisqu'il a soin de dire qu'elle lui a été *signalée*) cherche à rattacher la transparence du fer rougi aux phénomènes de dialyse gazeuse qui se produisent, comme on sait, à travers les métaux fortement chauffés.

Il est assez difficile de comprendre qu'il puisse exister une relation quelconque entre les phénomènes d'osmose et la transparence des corps, quand on voit que les matières les plus transparentes, le quartz, le spath, le verre, etc., à moins d'être fêlées, ne peuvent donner lieu à aucune dialyse, ni liquide, ni gazeuse, tandis que la porcelaine dégourdie, le papier parcheminé, les bois poreux, etc., qui n'ont aucune, ou presque aucune transparence, se laissent librement traverser par les courants osmotiques. Quand bien même le fer rouge serait aussi transparent que du cristal, il ne s'ensuivrait donc pas qu'il dût être un bon dialyseur.

Mais est-il au moins vrai que le fer porté au rouge-cerise ou au blanc acquière une véritable transparence? Une expérience fort simple paraît prouver le contraire. Voici comment cette expérience a été faite.

On a commencé par projeter sur un écran, à l'aide d'une lentille, l'image très-nette et très-brillante d'un petit trou rond ou d'une fente vivement éclairée par de la lumière oxyhydrique (lumière de Drummond). Sur le trajet des rayons, entre la source et la lentille, on a placé successivement des lames de fer ou de platine de différentes épaisseurs, de manière à faire disparaître complétement de l'écran l'image de l'ouverture lumineuse. Cela fait, on a chauffé la lame avec du gaz d'éclairage mélangé d'oxygène ou d'air, selon qu'elle était plus ou moins épaisse, plus ou moins fusible, en en portant au rouge, au rouge-cerise et à l'incandescence, les parties qui étaient le plus vivement frappées par le faisceau lumineux incident. La flamme du gaz agissait à la partie postérieure de la lame, de manière à être masquée par elle et à ne pas illuminer l'écran. Dans ces conditions, et quoiqu'on ait poussé l'action de la chaleur jusqu'à fondre sur quelques points les plaques de fer ou de platine, jamais il n'a été possible d'apercevoir sur l'écran la moindre trace d'image de la fente ou du

trou. L'observation directe, en plaçant l'œil dans la direction du faisceau éclairant, n'en faisait pas voir davantage.

En projetant par une première lentille une petite image de la source lumineuse sur la lame, et reprenant cette image par une seconde lentille qui aurait dû donner en même temps sur l'écran l'image de la lame et de la source, il n'a pas été possible non plus de constater la moindre transparence de la lame portée au rouge ou au blanc, par rapport aux rayons de la source.

Les lames de fer employées avaient de $0^{mm},4$ à $0^{mm},6$ d'épaisseur; moins épaisses, on n'eût pu les chauffer suffisamment sans les brûler. La lame de platine la plus mince n'avait pas tout à fait l'épaisseur de $0^{mm},05$.

Une plaque de fer épaisse de 5 millimètres environ, portée au rouge sombre, puis au rouge-cerise et enfin au blanc dans un feu de forge, débarrassée de la couche superficielle d'oxyde, n'a jamais rien laissé passer du rayonnement lumineux très-intense sur le trajet duquel on avait soin de la porter rapidement.

Il est donc permis d'affirmer, d'après ces expériences, que ni le fer, ni le platine, en couches épaisses ou minces, portés au rouge ou au blanc, ne se laissent traverser par la lumière. Comment se peut-il donc que les praticiens aient cru avoir constaté la transparence du fer rouge? Il est probable qu'ils ont été trompés par des phénomènes de refroidissement local, qui se produisent assez facilement sur des corps minces bons conducteurs et dont la chaleur spécifique n'est pas bien grande, lorsque ces corps sont en contact avec d'autres matières plus froides.

Si l'on met, par exemple, du carbonate de soude et du quartz dans un creuset mince de platine et qu'on chauffe le tout à l'aide d'un fort chalumeau à gaz mêlé d'air, le creuset ne tarde pas à rougir et la masse intérieure à se fondre et à dégager de l'acide carbonique. On voit alors tous les mouvements du liquide qui mouille les parois du creuset se manifester à sa surface extérieure, par des mouvements correspondants d'une sorte d'image sombre, qui peut bien être prise au premier abord pour l'image même du liquide, vu par transparence à travers les parois du creuset. Si l'on réfléchit cependant qu'il suffit de toucher, avec une baguette froide de verre ou avec un fil de platine, la paroi interne du creuset rougi, pour qu'il apparaisse immédiatement une marque moins lumineuse à l'endroit correspondant de la surface extérieure, le phénomène observé s'explique facilement.

Un liquide vaporisable ou décomposable, contenu dans un récipient qu'on échauffe, n'atteint jamais la température des parois qui le contiennent, à moins qu'on ne l'empêche de se

volatiliser ou de se décomposer; car ces deux phénomènes ne peuvent avoir lieu qu'aux dépens de la chaleur du bain, qui doit nécessairement en être refroidi. C'est là ce qui se passe dans le creuset de platine contenant le carbonate de soude et le quartz fondus, qui dégagent de l'acide carbonique. La masse liquide bouillonnante qui touche les parois minces et incandescentes du creuset, étant plus froide que ces parois, les refroidit partout où elle les touche et produit à l'extérieur ces ombres mouvantes qui simulent assez bien les effets d'une véritable transparence.

Des effets analogues peuvent se produire dans une foule d'autres circonstances. Ainsi, des plaques de platine ou d'alliage de platine et d'iridium, chauffées au blanc dans un moufle et sorties de là pour être observées, se refroidissent plus rapidement qu'ailleurs, sur tous les points où des cavités intérieures en ont aminci la matière tout près de la surface, et de petites taches sombres viennent y marquer la place de ces cavités. Il doit en être de même pour le fer, toutes les fois qu'une solution de continuité de la masse y atteint presque la surface du métal. C'est probablement là l'explication du fait rapporté dans la Note de 1867, d'après laquelle une *fêlure* de la paroi intérieure d'un tube en fer se manifesta par une *veine noire* sur sa surface extérieure, après que le tube eut été chauffé au rouge-cerise ou presque au blanc et porté rapidement dans un endroit obscur.

Les expériences et les considérations qui précèdent n'autorisent cependant pas à affirmer, d'une manière générale et absolue, que des corps opaques à froid ne peuvent pas devenir transparents par une élévation de température. On sait, par exemple, que les diamants fluorescents, que le verre d'urane et, en général, les matières fluorescentes douées de transparence pour les rayons visibles du spectre, mais opaques sous une certaine épaisseur pour les rayons ultra-violets, cessent d'être fluorescentes quand on les chauffe, pour le redevenir en se refroidissant. Cela semblerait indiquer une cessation d'opacité de ces matières par rapport aux rayons ultraviolets; mais il n'est pas encore prouvé que la disparition de la fluorescence soit une marque certaine du passage libre des rayons invisibles à travers ces corps.

Les physiciens admettent d'ailleurs aujourd'hui que le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps sont réciproques; il paraît donc assez peu probable que des matières solides ou liquides incandescentes, c'est-à-dire émettant en abondance des ondulations lumineuses de toute longueur, puissent se laisser traverser librement par des mouvements de la même espèce, quand ces matières froides n'étaient pas douées de transparence.

Le raisonnement se trouve donc ici d'accord avec les expériences qui viennent d'être rapportées, pour refuser, jusqu'à preuve du contraire, aux corps solides ou liquides incandescents, la transparence qu'ils ne possèdent pas à la température ordinaire.

Expériences sur le développement rubanaire du cysticerque de l'homme, par M. **Redon**, de Lyon.

De plusieurs observations médicales, faites sur le vivant ou le cadavre, il résulte que l'homme peut, comme le porc, être complétement infesté de cysticerques, devenir ladre en un mot.

Les cysticerques de l'homme, signalés depuis tantôt un siècle, que plusieurs zoologistes ont examinés avec intérêt et que je viens d'étudier à nouveau, sont constitués essentiellement par deux tuniques concentriques: l'externe, plus épaisse, est formée d'un tissu conjonctif très-dense; l'interne, d'une organisation plus simple, est hyaline, contient un liquide limpide et incolore et présente une ombilication blanchâtre. Ce point blanc, qui fait une légère saillie à l'intérieur, est le scolex.

Le scolex, long de $0^m,005$ à $0^m,007$ quand il est complétement dévaginé, offre à sa partie inférieure des granulations assez nombreuses et des striations qu'indiquent déjà la structure annelée du ruban et à son extrémité supérieure un renflement particulier. Cette extrémité est munie de quatre ventouses et d'un proboscide armé d'une double couronne de crochets. Le nombre des crochets varie de vingt-huit à trente-deux; une seule fois, sur près de cent scolex observés, il m'est arrivé de compter quarante et un crochets disposés assez régulièrement sur trois rangs. Ce fait isolé permet de considérer comme une anomalie ces scolex à trois couronnes de crochets qùe Meinland a mentionnés le premier et que Leuckart décrit volontiers comme une espèce spéciale, à laquelle il impose le nom d'*Acanthotrias*.

Le cysticerque de l'homme n'est-il pas identique au cysticerque du porc? Ce rapprochement, qui découle naturellement de l'étude anatomique du scolex, a soulevé d'assez nombreuses controverses. Après des hésitations et des affirmations contraires, le savant helminthologue Bertolus a lui-même reconnu que la discussion resterait pendante tant qu'on n'aurait que les scolex pour termes de comparaison, et qu'il était de toute nécessité, pour mettre fin aux hypothèses, de mettre en regard les formes rubanaires. Or, en admettant que le cysticerque de l'homme représente la deuxième phase de développement du *Tænia solium*, l'état parfait, strobilaire de

ce parasite, sera obtenu dans les intestins de l'homme, mais là seulement, selon toute vraisemblance. Il fallait donc ne point connaître le terme des transformations de la larve ou vouloir bien servir soi-même de milieu à son évolution. Aussi, après avoir examiné attentivement les travaux de Bertolus, après avoir reconnu moi-même une ressemblance remarquable, sinon une identité absolue entre les cysticerques de l'homme et ceux du porc, je me suis décidé, d'après les conseils de MM. les professeurs Lortet et Chauveau, à ingérer, dans du lait tiède, quatre des kystes recueillis sur un cadavre échoué à l'amphithéâtre des hôpitaux de Lyon. En outre, comme ces cysticerques pouvaient être ceux d'un tænia porté par un animal en relations fréquentes avec l'homme, comme d'autre part, si le cysticerque de l'homme et le cysticerque du porc ne font qu'un, le même individu peut porter les deux états, cystique et rubanaire, du même entozoaire, je pris la précaution d'en faire avaler un certain nombre à des porcs et à des chiens à la mamelle.

Des trois sujets mis en expérience, un seul, l'homme a fourni le milieu favorable.

Les porcs, nourris dans des conditions spéciales, ont succombé à de l'entérite, à des intervalles plus ou moins éloignés de l'époque de l'ingestion, sans que l'autopsie, faite avec le plus grand soin, nous révélât des traces de parasite.

Les chiens ne contenaient non plus aucune trace de rubanaire.

Enfin moi-même, après trois mois et deux jours d'attente, j'ai constaté la présence de cucurbitains dans mes selles.

Au premier examen, M. le professeur Lortet, des plus autorisés en Helminthologie, croit pouvoir affirmer que les *proglottis* et les œufs appartiennent au *Tænia solium*. Cette opinion a été bientôt confirmée par l'expulsion d'un strobile complet, qui sera déposé au musée de la Faculté de Médecine à Lyon.

Le résultat de ces recherches m'a semblé très-important, puisque, d'une part, il met un terme à toute discussion sur la nature et le développement du cysticerque de l'homme, et que, d'autre part, il offre une exception frappante à cette grande loi du parasitisme à génération alternante, en apparence si absolue : le même parasite ne peut atteindre son développement complet dans le même individu ou chez deux individus de même espèce.

P.-S. — Depuis la rédaction de cette Note, de nouveaux symptômes gastriques et la présence de cucurbitains dans mes selles indiquent que je suis encore porteur d'un ou de plusieurs parasites; ce qui n'a pas lieu d'étonner, puisque j'ai avalé quatre cysticerques.

Société Linnéenne du nord de la France. — Herborisations sur le littoral de la Somme, par M. E. de Vicq.

Deux excursions des plus intéressantes au point de vue de la Botanique viennent d'avoir lieu sur notre littoral, le lundi 23 et le mardi 24 juillet. M. Bureau, professeur au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, avait choisi les dunes du Marquenterre et les galets du Hourdel, pour y faire ses dernières herborisations de l'année. Le savant professeur, qu'accompagnaient plusieurs professeurs du Jardin des Plantes et les habitués de son cours, arrivait à Rue le dimanche soir. Lundi matin, venaient aussi se joindre à lui les botanistes picards, pour se diriger ensemble vers le village de Saint-Quentin-en-Tourmont. Les dunes étaient le principal but de cette première excursion : ce désert si sauvage et si étrange, ce coin du Sahara, comme le nommait un jour devant nous un des maîtres de la science, offre en effet, à côté de deux espèces caractéristiques, l'*Oyat* et l'*Hippophaæ*, de nombreuses raretés végétales. Les plantes les plus vulgaires y présentent même, sous l'influence maritime, de singulières modifications dans leurs formes. Cette végétation a de plus un autre attrait par suite de ses rapports avec la flore du Nord, qui compte sur nos rivages divers représentants (*Pyrola arenaria*, *Erythræa littoralis*, *Viola sabulosa*, etc.). Aussi les dunes, avec leurs crocs et leurs marais, les terrains vaseux près de la maison de *Jasper*, les digues de l'embouchure de la Maye et les sables herbeux de Saint-Firmin, fournissent-elles une abondante moisson. C'est chargés d'un lourd, mais précieux fardeau, que nous arrivons assez tard au Crotoy, où nous attendent les voitures qui nous ramènent à Rue.

La course du lendemain avait un autre point de départ. Le rendez-vous était cette fois à Saint-Valery, que nous quittons vers 10 heures pour prendre la route du Hourdel, cette station unique d'une des plantes les plus rares de la flore française. C'est au milieu des immenses amoncellements de silex roulés par la mer que croît le *Lathyrus maritimus*, une belle papilionacée dont la limite australe est, en Europe, près de l'embouchure de la Somme. Quelques autres plantes remarquables paraissent aussi sur les bancs de galets. On en recueille de nombreux spécimens, tout en gagnant le port de refuge du Hourdel.

Après un court repos, il faut songer au retour. La crête des digues, qui défendent les bas champs contre l'invasion de la mer, est le chemin que nous choisissons. On fait encore une ample provision de plantes maritimes. Parmi elles, se distingue le *Statice limonium*, cette charmante plumbaginée aux fleurs

d'un rose bleuâtre, si recherchées pour les coiffures de nos élégantes et la décoration de leurs boudoirs. Nous constatons aussi la présence d'une autre espèce très-rare, récemment retrouvée et appartenant à la flore boréale, l'*Obione pedunculata*, et nous rentrons à Saint-Valery, en gravissant, près de la tour Harold, les sentiers ombragés conduisant à la haute ville. Ses antiques murailles nous offrent un souvenir de l'époque féodale, l'œillet rapporté d'Orient par les croisés, et qui orne encore aujourd'hui de ses jolies touffes de fleurs roses les ruines de la plupart des vieilles forteresses.

Cette journée, si utilement employée, s'est terminée par une réunion où a régné la plus franche cordialité et pendant laquelle l'éminent professeur a bien voulu exposer, dans un résumé plein d'intérêt et d'érudition, le résultat de ses observations sur la flore de notre littoral, en la comparant à celles du nord de l'Europe et de l'ouest de la France, et en exprimant le désir de voir un jour de zélés botanistes entreprendre l'exploration complète des côtes françaises du nord au sud, afin de pouvoir assigner à chacune des espèces spéciales qui les habitent ses véritables limites géographiques.

Phylloxera.

Le sulfure de carbone est une des substances toxiques les plus propres à détruire le Phylloxera, mais, à raison de sa volatilité, ce liquide est d'un emploi difficile.

Dans une lettre adressée à M. Dumas et lue à l'Académie des Sciences le 22 octobre, M. Cassius annonce avoir obtenu un composé solide de sulfure de carbone et de gélatine qui contient jusqu'à 75 pour 100 de la première de ces substances et ne l'abandonne que lentement. Ce produit nouveau paraît devoir faciliter beaucoup l'emploi de cet agent pour combattre les Phylloxeras qui se trouvent enfouis en terre autour des racines de la vigne ou cachés dans les fentes de l'écorce.

Congrès de l'Association française tenu au Havre. — De la thermométrie cérébrale.

Dans la séance du 30 août, M. le professeur **Broca** a fait une Communication sur le rôle que peut jouer la thermométrie cérébrale comme moyen de constatation de l'état de la circulation du sang dans les diverses régions de l'encéphale, et de diagnose de certaines lésions du cerveau. M. Broca applique sur la tête six thermomètres : trois à droite et trois à gauche. Le premier correspond à la région frontale, le second à la région temporale et le troisième à la région occipitale de chaque côté.

En comparant la moyenne des températures du côté droit à la moyenne des températures du côté gauche, M. Broca a constaté qu'il y avait, à l'état normal, une température plus élevée à gauche qu'à droite, et cela de 1/10 de degré environ. Cette inégalité n'existe, du reste, qu'à l'état de repos absolu et, aussitôt que le cerveau travaille, l'équilibre s'établit entre les deux hémisphères.

Les recherches de M. Broca n'ont pas un moindre intérêt au point de vue clinique, car il est arrivé à donner par la thermométrie un signe certain de l'embolie cérébrale : il a pu déterminer la partie du cerveau privée d'irrigation sanguine.

Lorsqu'une embolie cérébrale se fait, le caillot gagne sept fois sur dix la sylvienne gauche et l'oblitère tout entière, ou oblitère un seul de ses troncs. Le sang ne pénétrant plus dans la sylvienne, la température de cette région s'abaisse, tandis qu'elle s'élève là où se produit un afflux de sang compensateur, c'est-à-dire dans le lobe frontal et dans le lobe occipital. Plusieurs faits cliniques ont confirmé le bien fondé de cette théorie.

Orages du mois d'aout 1877 dans le département des Hautes-Alpes, par M. **Fargue**, Président de la Société météorologique.

Orage du 1er août. — Cet orage a été marqué seulement par une pluie de courte durée, cinq minutes à Serres et trois heures à Briançon. Il n'a été observé qu'à Serres, Briançon, la Grave, Aiguilles, Saint-Firmin et la Monêtier; il a été certainement entendu à Saint-Bonnet, Orcières et la Bessée.

7 août. — Un orage a été signalé à Agnières, le 7 août. Il a duré de 7 heures du matin à 8h 15m du soir, venant du sud et se dirigeant vers le nord. D'après le *Bulletin*, cet orage a commencé le 5 août à 9 heures du matin, a duré toute la journée du 6, a éclaté le 7 et a continué le 8.

8 août. — L'orage du 8 août a été observé à la Bâtie-Montsaléon, Chabeston, l'Épine, Serres, la Motte-en-Champsaur, Saint-Firmin et Orcières, de 3h 25m du soir à 9 heures du soir. Il n'a présenté aucune circonstance particulière.

14 août. — Vingt-deux bulletins nous sont parvenus concernant l'orage du 14 août. Le premier coup de tonnerre a été entendu à 1h 40m du soir, à la Beaume; à 2h 15m à la Grave et à Saint-Étienne-en-Dévoluy; à 2h 50m à Serres (moyenne de trois observations distinctes, d'ailleurs bien concordantes); à 3 heures à Veynes, Oze, la Saulce, Orcières, Chauffayer et la Roche-des-Arnands; à 3h 15m à Orpierre; à 3h 30m à Châteauneuf-de-Chabre, à Molines-en-Champsaur et au Monêtier-de-

Briançon; à 3^h45^m à Briançon; à 4 heures à Chonges et à Guillestre; enfin à 4^h20^m à Embrum.

Le maximum de l'orage a été presque simultané partout, vers 3^h45^m. Les heures extrêmes sont 2^h15^m (la Beaume) et 4^h30^m (Guillestre).

La fin de l'orage est signalée entre 2^h35^m (la Beaume) et 5^h15^m (Guillestre); généralement à 4^h15^m. Il n'est tombé de grêle sur aucun point du département.

Les renseignements relatifs aux points d'où l'orage est venu et aux directions dans lesquelles il a disparu sont fort intéressants. Pour les observateurs de la Beaume, la Roche, Chonges et Embrun, l'orage est venu de l'ouest et a disparu dans l'est; c'est dans ce même sens que le vent a soufflé et que les nuages ont marché. Pour les observateurs de la Grave, Chauffayer et Saint-Étienne, l'orage est venu du nord et a disparu du côté du sud. A Molines, Guillestre, Veynes et Oze, les nuées orageuses se sont dissipées dans le sud-est. A la Saulce on les a vues venir du nord et se perdre dans l'est. Enfin les observateurs de Serres, Orpierre et Châteauneuf ont vu l'orage venir du sud-ouest et disparaître vers le nord-est; l'un des observateurs de Serres a constaté que, « à trois reprises différentes, le vent a soufflé avec violence; ces coups de vent ont été de peu de durée ». En résumant graphiquement tous ces faits sur une carte du département, on a une sorte d'image visible du phénomène, et les yeux peuvent aider l'esprit à concevoir comment les choses se sont passées. Il semble qu'il y ait eu trois courants orageux distincts, dont les directions convergeaient sensiblement vers Gap, l'un venant du nord, abordant le département par la limite de l'Isère; l'autre venant de l'ouest, abordant au col de Cabre, et le troisième venant du sud-ouest et abordant entre Ribiers et Rosans. Ces trois courants se sont mutuellement pénétrés et infléchis, et sur une zone de 15 à 20 kilomètres de largeur, entre Gap et la Saulce, ils ont fini par prendre une direction commune, celle de l'ouest à l'est.

16 août. — L'orage du 16 août a été observé à la Grave et à Orcières; il a débuté à 11^h10^m du soir à la Grave et à 11^h30^m à Orcières; il s'est terminé à minuit. A la Grave, les nuées orageuses sont venues de l'ouest et ont disparu dans l'est. A Orcières, l'inverse a été observé. Dans les deux stations, la direction des nuages et celle du vent sont signalées de l'ouest à l'est. Pluie d'une heure à la Grave et d'un quart d'heure à Orcières. Pas de grêle.

17 août. — Orage signalé à Serres, de 4 heures à 6 heures du matin, venant du nord-est et ayant disparu au sud-ouest. Éclairs faibles et grondement lointain du tonnerre. Pluie d'un quart d'heure.

Bolide du 14 octobre. Lettre de M. **Hugon**, chef de bataillon du génie à Clermont-Ferrand.

« Je vous adresse l'observation que j'ai faite sur le bolide du 14 octobre.

» Ce jour-là, à 7 heures précises du soir, me trouvant en rase campagne et faisant face au nord, par un temps parfaitement clair, le bolide m'est apparu près de l'étoile α de la Grande Ourse, suivant exactement le prolongement d'une ligne droite partant de l'étoile polaire et passant à 1 degré en dehors de l'étoile α de la Grande Ourse.

» En un peu moins de deux secondes, il a disparu sous l'horizon. Son éclat était intermédiaire entre celui de Vénus et celui de Jupiter. Il a paru aller en augmentant plutôt qu'en diminuant en approchant de l'horizon. Sa couleur était d'un vert bien prononcé. »

Note de M. **Vincent**, à Vincennes.

14 octobre à 6^h55^m du soir, bolide splendide, bleu, ouest; durée, cinq minutes.

— M. le baron **d'Espiard de Colonge** envoie à l'Association plusieurs exemplaires d'un opuscule ayant pour titre : « Avant-propos astronomique ».

Dans ce travail, l'auteur fait ressortir les avantages que l'Astronomie française pourrait recueillir de l'établissement d'un observatoire sur le sommet du mont Blanc.

— L'Association Scientifique a reçu de M. **Lebrun** père, opticien à Paris et membre de la Société, l'opuscule suivant : « Tableau graphique pour servir à la reconnaissance individuelle au moyen de chiffres et transmettre le portrait d'une personne par un nombre ».

— L'Association Scientifique a reçu de l'Université royale de Norwége, à Christiania, les ouvrages suivants : « Norsk Meteorologisk Aarbog for 1870, for 1871 »; — « On some remarkable forms animal life from the great dreps of the Norwegian Coast »; — « Die Pflanzenwelt Norwegens »; — « Forekomster of Kise i visse skifere i norge »; — « Recherches sur la chronologie égyptienne »; — « De Romanske sprog og Folk »; — « Nordens aldste historie »; — « On the rise of land in Scandinavia ».

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

11 NOVEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 523.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

SUR LA DÉTERMINATION DE LA CHALEUR DE FUSION,
par M. Berthelot.

La solidification des corps liquides, et surtout celle des composés hydrocarbonés, est rarement aussi nette que celle de l'eau, un grand nombre de substances se solidifiant peu à peu en conservant l'état demi-mou et pâteux pendant un certain intervalle de température. Dans ces conditions, la mesure de la chaleur de fusion devient fort difficile; car il n'est pas possible de se borner à déterminer la chaleur abandonnée par le corps pendant qu'il se solidifie à une température stationnaire, comme l'exigeraient les définitions des physiciens. On a observé, par exemple, que l'hydrate de chloral se solidifie et cristallise à la température sensiblement fixe de 46 degrés, et j'ai vérifié cette observation; mais j'ai reconnu, en même temps, que la chaleur ainsi dégagée pendant la solidification de 1 gramme d'hydrate de chloral s'élevait seulement à $+17^{cal},6$; tandis que la chaleur absorbée pendant la fusion, opérée également à 46 degrés, s'élevait presque au double, soit $+33^{cal},2$. C'est que les deux phénomènes ne sont pas réciproques lorsqu'ils se suivent immédiatement, comme je le prouverai tout à l'heure. Ils ne le deviennent que s'ils sont

séparés par un intervalle de temps très-considérable et qui s'élève à plusieurs mois dans le cas présent.

Les phénomènes du ramollissement préalable et de l'état pâteux, qui précèdent la fusion et suivent la solidification, ont été observés par bien des expérimentateurs. M. Person a même proposé de regarder la chaleur de fusion, dans les cas de cette espèce, comme répartie sur un certain intervalle de température. Mais il était obligé d'admettre, dans ses déterminations et dans ses calculs, que le corps fondu, une fois solidifié et ramené à une température suffisamment basse, reprenait aussitôt un état identique avec son état initial.

Or cette identité n'existe point pour l'hydrate de chloral, malgré son état cristallisé, ainsi que je vais l'établir. Elle n'existe probablement pas davantage pour la plupart des substances dont l'état physique se rapproche de celui du camphre, des cires ou des résines. Je ne parle pas, bien entendu, des substances qui acquièrent à une haute température un état isomérique tout à fait nouveau, qu'ils conservent après refroidissement, telles que le soufre insoluble, dont l'état spécial se développe seulement au-dessus de 155 degrés. Mais il s'agit ici de simples changements physiques, attribuables à la plasticité variable des corps camphrés ou résineux. La transition d'ailleurs entre ces deux ordres de faits s'opère par degrés insensibles, et la méthode propre à mesurer le travail calorifique accompli pour passer d'un état à l'autre est la même. Elle s'applique aussi à tous les cas où des corps solides prennent naissance avec des propriétés variables, par solidification spontanée ou par séparation d'un dissolvant (évaporation, coagulation, précipitation).

Cette méthode consiste à ramener le corps à un certain état final, démontré identique par des mesures thermiques : démonstration dont la nécessité n'avait pas frappé les anciens observateurs.

Je demande la permission de rappeler ici mes recherches sur la fusion de l'hydrate de chloral. On parvient à un état final identique, propre à définir les différents états de ce corps, en le dissolvant à une température donnée et dans une quantité d'eau constante. Mais la dissolution ainsi obtenue est toujours identique à elle-même? On le prouve par l'identité de la chaleur de dissolution d'échantillons également purs, mais divers, d'origine distincte et conservés les uns depuis plusieurs mois, les autres depuis quatre ans. Je l'ai prouvé encore, et avec plus de certitude, en décomposant la dissolution, aussitôt faite, par un agent chimique, soit la potasse étendue, qui change le chloral en potasse et chloroforme. J'ai trouvé ainsi, à 16 degrés, le chloral ayant été dissous à l'instant même dans 100 parties d'eau, la chaleur dé-

gagée par la décomposition de la dissolution de 1 gramme d'hydrate de chloral dans 100 grammes d'eau, soit:

	cal	
Chloral anhydre	79,9	Moy. 79,4
Hydrate de chloral pur	79,2	
» dâtant de quatre ans	79,1	
» fondu récemment	79,1	
» vaporisé et condensé dans l'eau	79,5	

L'identité de l'état final de la dissolution d'hydrate de chloral étant ainsi démontrée, on procède à la mesure des chaleurs spécifiques et de la chaleur de fusion. A cette fin, je prends un poids connu d'hydrate de chloral, je le porte à diverses températures précises, tantôt inférieures, tantôt supérieures au point de fusion, puis je l'immerge et le dissous subitement dans l'eau du calorimètre : procédé d'autant plus exact que, la dissolution étant presque instantanée, la correction du refroidissement est supprimée.

J'ai trouvé ainsi : *chaleur spécifique solide* entre 17 et 44 degrés, 0,206; le nombre est sensiblement le même entre 34 et 17 degrés. Il est aussi le même pour des échantillons divers, conservés depuis longtemps. Il doit être mesuré d'ailleurs en évitant avec le plus grand soin toute surchauffe ou fusion préalable. Si l'on opérait avec un hydrate fondu récemment, puis solidifié, on obtiendrait des nombres tout différents, variables d'un essai à l'autre, jusqu'à atteindre des valeurs triples (0,694) et même quadruples (0,813) du nombre réel. C'est que, dans ces conditions, l'hydrate de chloral peut retenir près de moitié de sa chaleur de fusion. Au bout de plusieurs jours, il en retient encore un dixième, qu'il achève de perdre très-lentement.

La *chaleur spécifique liquide :* 0,470, entre 51 et 88 degrés, se calcule comme à l'ordinaire.

La *chaleur de fusion* se calcule à l'aide des données précédentes, jointes à deux expériences de dissolution, faites l'une avec l'hydrate liquide porté à une température un peu supérieure à celle de la fusion, l'autre avec l'hydrate solide, conservé dans cet état depuis plusieurs mois et porté seulement à une température inférieure à celle de la fusion, que l'on évite avec le plus grand soin d'atteindre. La chaleur de fusion véritable ainsi obtenue, soit $33^{cal},2$ pour 1 gramme, est une quantité constante. Elle est absorbée, sinon à point tout à fait fixe, du moins dans un très-petit intervalle de température pour l'hydrate de chloral. Elle serait répartie sur un intervalle de ramollissement plus étendu, même pour le corps conservé depuis un temps très-long, que la méthode demeurerait la même.

Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. — Six mille lieues en soixante jours, par M. E.-O. Cotteau.

Le Niagara. — Chicago. — Les chemins de fer en Amérique. — Le village de Niagara-Falls doit son existence aux touristes qui, chaque année plus nombreux, viennent de tous les points du globe visiter cette merveille de la nature. Il n'est guère composé que de boutiques et d'hôtels dont quelques-uns se font remarquer par leurs dimensions colossales. C'est là que je vis pour la première fois ces immenses caravansérails particuliers à l'Amérique du Nord, munis d'ascenseurs, de bureaux télégraphiques, de salons, cabinets de lecture, etc., et où mille personnes trouvent aisément à se loger.

Le touriste novice fraîchement débarqué fera bien de refuser la voiture, fort chère d'ailleurs, qu'on ne manquera pas de lui offrir. Les distances ne sont pas longues et une promenade à pied lui permettra de voir bien des choses qui lui auraient certainement échappé dans une rapide excursion en voiture.

La rivière Niagara est le déversoir naturel du lac Érié et se jette dans l'Ontario après un parcours de 60 kilomètres. A peu près vers le milieu de son cours, le fleuve, large de 10 kilomètres, se rétrécit progressivement de plus de moitié; en même temps le courant devient plus rapide et atteint bientôt un plan incliné de 20 mètres sur 4 kilomètres de distance. Dans sa course effrénée, il rencontre une île boisée qui le force à se séparer en deux bras dont le plus petit, large de 900 pieds, forme la chute américaine, en se précipitant d'un seul jet d'une hauteur de 164 pieds. Le bras le plus considérable, large de 1900 pieds, donne naissance à la chute canadienne appelée *le Fer-à-cheval,* en raison de sa forme semi-circulaire. La masse d'eau, épaisse en cet endroit de 20 mètres, se précipite dans le vide d'un seul bond et d'une hauteur de 158 pieds, à peu près égale à celle de la chute américaine. Au fond de l'abîme les eaux se réunissent de nouveau, et la rivière, profondément encaissée dans un lit de 400 à 500 mètres de large, s'écoule, tumultueuse, dans la direction du lac Ontario.

Grâce aux chiffres, j'ai pu décrire l'aspect physique et pour ainsi dire mathématique des chutes; mais je me déclare tout à fait impuissant à dépeindre la sublimité de ce spectacle unique au monde et qu'il faut avoir vu pour en comprendre la merveilleuse grandeur. Je me contenterai de retracer en peu de mots l'emploi de la journée trop courte, hélas! que j'ai consacrée au Niagara.

J'ai commencé ma visite par l'île de la Chèvre, aux grands

arbres majestueux, convertie par la spéculation américaine en parc anglais. De ravissantes allées circulent au travers de la sombre forêt, animée par tout un peuple d'oiseaux peu farouches et de charmants petits écureuils gris, toujours en mouvement. Une route bien entretenue en fait le tour entier, et offre à chaque instant de magnifiques points de vue sur les chutes et sur les rapides supérieurs, là où le fleuve, large de plusieurs kilomètres, semble descendre avec fracas un gigantesque escalier et prendre son élan avant la chute finale. Trois îlots, nommés les *Trois-Sœurs*, semblables à des corbeilles de verdure et reliés par des ponts rustiques à l'île principale, forment comme un poste avancé au milieu des rapides, et permettent de les contempler dans toute leur sauvage grandeur. Près de là un sentier conduit immédiatement au-dessus du Fer-à-Cheval. Enfin, du côté de la chute américaine, la petite île de la Lune, suspendue au bord même du précipice, offre un excellent point d'observation.

Je ne conseillerai à personne l'excursion que j'ai faite à la *Cave-des-Vents*, sous la chute américaine. Après avoir revêtu un costume complet de caoutchouc, on descend dans le précipice par un escalier en spirale; puis on s'engage sur un sentier étroit et glissant taillé dans le roc, et qui conduit bientôt derrière la chute elle-même. On revient ensuite sur la terre ferme par une série de passerelles vacillantes, dépourvues de balustrades et d'un aspect fort peu rassurant. Il n'y a aucune compensation au danger réel de cette singulière promenade; car l'élément dans lequel on est plongé ne permet ni de voir ni d'entendre. Ce n'est ni l'air ni l'eau, mais l'ouragan de la pluie déchaîné jusqu'à la suffocation. J'aime mieux la vue du parc réservé, ou mieux encore celle que l'on a de la rive même du bassin inférieur où vous conduit sans fatigue un tramway à plan incliné. Le point où la vue d'ensemble est la plus belle est le milieu du pont suspendu, long de plus de 400 mètres et hardiment jeté entre les rives canadienne et américaine, à une hauteur de 80 mètres au-dessus des tourbillons verdâtres du fleuve.

Sur la rive canadienne, il n'y a pas de village, mais seulement quelques hôtels dont le meilleur, Clifton House, vaste et confortable établissement, est toujours très-fréquenté, à cause de son admirable situation. Les autres maisons, plus rapprochées de la chute, sont absolument inhabitables, à cause de la vapeur d'eau qui, s'élevant incessamment du fond du gouffre, remonte à une hauteur prodigieuse et vient retomber en pluie aux environs.

Un peu plus loin, un élévateur permet de contempler, d'une grande hauteur et comme à vol d'oiseau, l'ensemble de la chute et des rapides. Aussi loin que la vue peut s'étendre,

le terrain offre l'aspect d'une plaine boisée interrompue par la profonde fissure où s'engouffrent les eaux du Niagara. Ce cadre monotone est peu en harmonie avec la grandiose et sauvage horreur du premier plan. Un autre pont suspendu, situé à 2 milles au-dessous de celui dont je viens de parler et de proportions considérables, met en communication directe le réseau des chemins de fer canadiens avec celui des États-Unis.

Deux routes s'offraient à moi pour gagner Chicago. L'une, traversant le Canada occidental, passe par Paris et Londres, deux bourgades aux noms ambitieux, et rejoint à Détroit le territoire des États-Unis. Je me décidai pour l'autre route qui, sans quitter le sol américain, suit les bords du lac Érié dans toute sa longueur. La campagne est charmante, couverte d'arbres chargés de fruits. La terre, noire et grasse, sans pierres, paraît facile à remuer. Les champs de maïs alternent avec les prairies; partout des clôtures de bois soigneusement entretenues, et toujours en ligne droite.

Souvent, au milieu des champs cultivés, apparaissent les troncs noircis de l'ancienne forêt qui recouvrait autrefois tout le pays. Le défrichement fait chaque année de nouveaux progrès; le bois abattu est brûlé sur place; les broussailles qui le remplacent incendiées de nouveau, et, trois ou quatre ans après, le cultivateur commence à récolter. Mais bien des années s'écouleront encore avant que les énormes souches, minées par le feu et la pourriture, aient achevé de disparaître. De toutes parts la forêt est étreinte par la civilisation; mais qu'elle est belle encore avec ses arbres gigantesques au tronc lisse, aux rameaux touffus, son dôme de verdure éternelle, son fouillis inextricable de lianes et de plantes grimpantes, et combien elle ressemble peu à nos forêts européennes, aménagées en coupes réglées !

La voie reste à quelque distance du lac Érié que l'on aperçoit souvent, entre deux échappées de verdure, semblable à la mer sans bornes. On passe à Buffalo, ville prospère de 12000 habitants, puis à Dunkerque, d'où un embranchement conduit à Oil-City. On s'aperçoit de la proximité de la région de l'huile, aux nombreux trains chargés de tonnes de pétrole et de wagons-citernes où l'huile, amenée par des tuyaux, s'emmagasine directement. La nuit nous prend à Cleveland, jolie ville de l'État de l'Ohio, peuplée de 100000 habitants, avec un beau port sur le lac.

Au matin, le convoi traverse, à toute vitesse, de grasses prairies baignées par le lac Michigan. Nous sommes dans l'Indiana. Le pays est parfaitement plat, la forêt a disparu; pas un seul arbre à l'horizon. Bientôt apparaissent quelques villas; de gigantesques affiches se déroulent de chaque côté

de la voie. D'autres indices annoncent les approches d'une grande ville. Nous franchissons de larges avenues désertes; puis les maisons se resserrent, les rues se peuplent, le train ralentit sa marche, tandis que la cloche de la machine sonne à toute volée pour avertir les passants. Les gamins de la ville courent après les portières, grimpent sur les plates-formes et viennent crier les journaux jusque dans l'intérieur des wagons. Nous sommes arrivés à Chicago. Notre train s'arrête au cœur de la ville et au centre du quartier complétement détruit par le terrible incendie de 1871. Aujourd'hui la plupart des maisons sont reconstruites, mais il y a encore çà et là de grandes places vides et noires.

Dans le quartier des affaires, les maisons sont hautes de cinq étages et richement décorées de sculptures; quelques-unes sont de véritables palais de fer et de granit. Les magasins sont vastes, élevés et profonds. Dans les rues principales, un premier trottoir en fer et verre laisse pénétrer la lumière dans les sous-sols. Le deuxième trottoir, large de 10 pieds, est formé de dalles de 6 pieds de large. Dans les quartiers moins fréquentés, le trottoir est en bois, mais toujours fort élevé au-dessus du sol; la plupart du temps, une couche épaisse de boue noire et gluante interdit l'accès de la rue aux piétons. D'énormes poteaux télégraphiques courent de chaque côté des trottoirs; leurs fils innombrables, s'élançant dans toutes les directions, s'entre-croisent dans les airs comme de gigantesques toiles d'araignée. Partout circulent sur des tramways des *cars* multicolores de toutes formes et de toutes dimensions.

Une des curiosités de Chicago est l'énorme machine qui va chercher fort loin, au fond du Michigan, les eaux pures du lac pour les distribuer dans la ville. On peut la visiter à toute heure et sans qu'il soit nécessaire de demander aucune permission. De là, une jolie promenade conduit au Parc Lincoln. Les vagues du Michigan, semblables à celles de la mer, déferlent avec fracas sur le sable fin du rivage.

La ville est traversée par une rivière aux eaux sales et jaunâtres, dont les bords offrent une succession continue de chantiers, d'entrepôts de marchandises et de grands élévateurs. Des ponts tournants auraient gêné la circulation des innombrables navires qui la parcourent incessamment : on les a remplacés par des tunnels creusés sous le lit de la rivière.

Au moment de mon passage, on venait d'inaugurer à Chicago une exposition agricole et industrielle dont les vastes bâtiments occupaient une surface considérable le long du lac. C'est près de là que j'ai vu déplacer, à l'aide de crics et de rouleaux mobiles, une maison de bois toute meublée et ha-

bitée. On sait que, par un procédé analogue, des quartiers entiers de Chicago ont été exhaussés de plusieurs mètres. C'est ainsi que la ville a été assainie et qu'a disparu l'ancien marais sur lequel reposait la cité primitive.

Chicago est célèbre par son rapide accroissement. Ses premières cabanes de bois s'élevèrent en 1830; vingt ans après elle comptait déjà 60000 habitants. Aujourd'hui elle en a 500000, et dispute à Saint-Louis le troisième rang parmi les villes de l'Union.

Le samedi 16 septembre, à 10 heures du matin, je quittais Chicago pour entreprendre d'une seule traite un trajet de 3880 kilomètres. Grâce à l'admirable installation des chemins de fer américains, j'ai pu, sans beaucoup de fatigue, passer dans le même train six journées et cinq nuits consécutives et franchir ainsi une distance d'environ 1000 lieues.

Les wagons américains sont beaucoup plus longs, plus larges et plus élevés que les nôtres. A chaque extrémité un escalier commode donne accès à une plate-forme sur laquelle s'ouvre la porte d'entrée. Un long couloir traverse toute la voiture; de chaque côté sont des siéges à bascule pour deux personnes. Un poêle et une fontaine d'eau glacée occupent une des extrémités; à l'autre extrémité se trouve un cabinet dont l'emploi se devine.

La plupart des compagnies n'ont qu'une seule classe de voitures. Mais sur toutes les lignes à long parcours il y a des wagons dortoirs, appelés *sleeping cars* ou *silver palace* (palais d'argent); moyennant un supplément de 3 dollars par jour, tout voyageur peut prendre place dans les salons réservés de ces voitures de luxe. A la nuit, un nègre de service démonte les banquettes et abaisse la paroi supérieure du wagon. Il en tire des oreillers, couvertures, draps et rideaux qui sont bien vite installés; de sorte qu'en moins d'une demi-heure le salon a fait place à un long dortoir renfermant vingt-quatre lits rangés sur deux étages. Ces lits sont très-larges, sufffsants pour deux personnes, et plus confortables que ceux des bâtiments à vapeur. Chaque section est séparée par une cloison; une double rangée d'épais rideaux laisse libre le couloir du milieu. Les dames occupent généralement les lits d'en bas, les seuls qui permettent la vue de la campagne.

Le matin, en vous levant, vous trouvez vos chaussures cirées, et à chaque extrémité du wagon un cabinet de toilette, l'un réservé aux dames, l'autre destinée aux hommes. Dans chaque voiture, il existe en outre un petit salon pour les dames et une chambre à l'usage des fumeurs, *smoking room*. Le voyageur est libre de retenir sa place dans un de ces wagons pour toute la durée du voyage. S'il préfère passer la journée dans

les *cars* ordinaires, il n'aura qu'à payer un supplément de 1 ½ dollar ou 2 dollars par chaque nuit.

Le système des *chèques* employé pour les bagages est aussi très-commode. On appelle *chèques* deux rondelles de cuivre numérotées et suspendues à une lanière de cuir; l'une est attachée sur votre malle; on vous remet l'autre, qui porte le même numéro. Chaque voyageur a droit au transport gratuit d'un colis pesant 100 livres; mais il est fort rare de voir peser les bagages : l'employé, toujours pressé, ne remplira cette formalité que si, d'un coup d'œil, il a jugé que le poids réglementaire est dépassé. Aux approches des grandes villes, un agent de la compagnie parcourt le train, vous demande votre chèque et en même temps prend note de la maison où vous comptez descendre. En arrivant à la gare, vous n'avez plus à vous occuper de vos bagages. Vous allez à l'hôtel, soit à pied en vous promenant, soit par le premier *car* venu, et vous êtes certain de trouver exactement votre malle rendue à destination. En Amérique l'entrée des villes est libre; notre système d'octroi y est inconnu. Mais, comme je voyageais sans bagages, l'opération était encore plus simple en ce qui me concernait, et je n'eus point l'occasion de faire usage de ce procédé, que tout le monde s'accorde à trouver à la fois commode et expéditif.

Une erreur généralement répandue en Europe, c'est que les chemins de fer américains marchent plus vite que les nôtres; c'est le contraire qui est la vérité. Sur quelques lignes parfaitement construites, aux environs de New-York et de Philadelphie, la vitesse de nos trains rapides est quelquefois atteinte, mais jamais dépassée. En Amérique, il y a peu de trains express; sur beaucoup de lignes il n'y a que deux et même qu'un seul départ par jour. On s'arrête à toutes les stations, très-peu de temps, il est vrai; mais, en somme, la vitesse moyenne n'est guère que de 30 à 32 kilomètres à l'heure. On parle bien d'un train express, franchissant en vingt-quatre heures les 400 lieues qui séparent New-York de Chicago; mais il s'agit d'un train spécial pour les journaux et dont l'unique voiture ne prend pas de voyageurs.

Enfin, et comme complément de ce léger aperçu, je dirai que les États-Unis seuls possèdent presque autant de voies ferrées que le reste du monde entier; leur réseau, qui, au commencement de 1876, s'élevait à 136500 kilomètres, suffirait et au delà pour faire trois fois le tour du globe. Notons aussi que les tarifs, extrêmement variables, dépendent des circonstances et de la concurrence plus ou moins grande. C'est ainsi que, dans la région de l'Atlantique, sillonnée en tous sens par de nombreux railways, les prix sont très-modérés, tandis qu'au contraire ils sont relativement élevés dans l'ex-

trême ouest, et notamment sur le chemin de fer du Pacifique, encore seul à exploiter les communications interocéaniques.

On ne fait jamais queue aux guichets du chemin de fer, qui, du reste, sont ouverts à toute heure. Le plus souvent, le voyageur arrive muni de son billet; on en trouve partout, dans les principaux hôtels des grandes villes et aux agences des diverses compagnies qui, ordinairement réunies sur le même point, dans les quartiers les plus fréquentés, se font entre elles une concurrence acharnée. Comme un billet à long parcours est valable pour dix jours et donne au porteur le droit de s'arrêter sur sa route, on trouve aussi des revendeurs de billets aux environs des stations. Mais il faut se défier du ticket qu'ils vous présentent au rabais; beaucoup sont faux, ou bien périmés. Enfin toute personne peut circuler librement dans les gares et monter dans les wagons quand il lui plaît. Dans ce cas, on paye sa place au conducteur pendant le voyage.

Rapports entre les variations barométriques et la déclinaison du Soleil, par M. A. Poëy.

D'après l'étude de 8732 observations horaires, faites le jour et la nuit, en 1862, à l'Observatoire de la Havane, sous ma direction, j'ai observé un rapport frappant entre les variations de la pression atmosphérique et la déclinaison du Soleil. Ayant poursuivi ces recherches sur de longues séries intertropicales, ainsi que sur toute la surface de la Terre, je trouve que les basses pressions suivent exactement le cours du Soleil, pendant que les hautes pressions se portent à l'opposé de cet astre. Mais il faut éliminer les influences orographiques et hygrométriques, l'action des vents et des perturbations locales.

Sur l'hémisphère boréal, le maximum de pression coïncide, au mois de janvier, avec la plus grande inclinaison australe du Soleil, au solstice d'hiver, alors que cet astre se trouve sur le tropique du Capricorne. Le minimum de pression coïncide au contraire, au mois de juin, avec sa plus grande déclinaison boréale au solstice d'été, lorsque le Soleil est sur le tropique du Cancer. Sur l'hémisphère austral, c'est exactement l'inverse; le maximum de pression tombe en juin et le minimum en janvier. On a donc alternativement sur chaque tropique une bande d'isobares minima sous le Soleil et une autre bande d'isobares maxima à l'opposé de l'astre, aux époques des deux solstices. Si l'on envisage la position du Soleil aux équinoxes, on observe une bande d'isobares minima à l'équateur, lorsque les rayons de l'astre tombent perpendiculairement, tandis que

deux autres bandes d'isobares maxima se portent au delà de chaque tropique. C'est en avril que la pression atmosphérique est le plus uniformément distribuée sur toute la terre. Ces bandes d'isobares entourent complétement le globe. Lorsqu'en juin, juillet et août, le Soleil atteint sa plus grande déclinaison boréale, le minimum annuel de pression se fait sentir sur l'hémisphère boréal, et le maximum sous l'hémisphère austral; mais, lorsque le Soleil est à sa plus grande déclinaison australe, les isobares sont, en décembre, janvier et février, inversement distribués.

Telle paraît être la distribution générale et normale de la pression atmosphérique à la surface de la Terre, correspondant aux quatre positions principales du Soleil sur le plan de l'écliptique. J'ai, en partie, tiré le fondement de cette distribution de l'étude du beau travail du savant météorologiste, M. A. Buchan, sur les isobares du globe. L'action solaire y est sensible jusque dans l'antagonisme qui règne entre les pressions de l'été et de l'hiver, suivant que les continents et les mers jouissent alternativement d'une plus haute ou d'une plus basse température. Partout les basses pressions se portent vers la chaleur, et les hautes pressions vers le froid. Des aires de basses pressions suivent le Soleil à travers le continent de l'Afrique, dans sa déclinaison boréale et australe.

Si l'on se transporte maintenant sur le tropique du Cancer, à la Havane, on trouve que les variations de pression sont très-intimement liées à la déclinaison du Soleil; elles sont plus faibles de l'équinoxe du printemps à l'équinoxe d'automne, pendant que le Soleil demeure sur notre hémisphère; elles sont, au contraire, plus fortes de l'équinoxe d'automne à l'équinoxe du printemps, lorsque le Soleil est sur l'hémisphère austral. De là le minimum annuel vers le mois de juin au solstice d'été, et le maximum de janvier au solstice d'hiver. Mais le grand minimum annuel a lieu au mois d'octobre, lorsque le Soleil, de retour à l'équateur, vient de raréfier complétement l'atmosphère : c'est alors que les courants polaire et équatorial se précipitent avec violence sur cette aire de dépression et produisent les plus terribles ouragans. Un second minimum annuel se fait encore sentir en mai peu avant l'arrivée du Soleil au zénith. On observe finalement un second maximum en juillet, qui proviendrait de l'établissement de la saison des pluies. L'oscillation annuelle présenterait, comme l'oscillation diurne, deux maxima et deux minima.

L'action solaire se fait plus énergiquement sentir dans les moindres oscillations diurnes du baromètre. Les heures tropiques tombent, à la Havane : les minima à 4 heures du matin et à 4 heures de l'après-midi; les maxima à 10 heures du

matin et à 11 heures du soir. Des dépressions au delà de 70 millimètres, dans les ouragans les plus violents, ne font qu'anticiper ou abréger l'heure tropique. Or j'observe une particularité remarquable : *Les amplitudes diurnes décroissent avec la baisse barométrique, en été, et elles croissent, en hiver, avec la hausse, à l'inverse des amplitudes mensuelles.* Dans la période de décroissance, d'avril à septembre, la température est à son maximum avec le Soleil sur notre hémisphère; dans la période de croissance, d'octobre à mars, la température est à son minimum avec le Soleil sous l'hémisphère austral. La marée minimum de 4 heures de l'après-midi est toujours plus basse que la marée minimum de 4 heures du matin, sauf au mois de juillet où la première est plus haute; de même, la marée maximum de 10 heures du matin est toujours plus haute que la marée maximum de 11 heures du soir, excepté encore en juin et juillet, où la première est plus basse. Eh bien, ce renversement de signe coïncide avec le solstice d'été et le double passage du Soleil au zénith de la Havane.

Il y a trois périodes dans lesquelles l'amplitude *minimum minimorum* des heures tropiques coïncide, à la Havane, avec l'amplitude *minimum minimorum* annuelle : 1° au solstice d'été, le 27 juin, quatorze jours après le premier passage du Soleil au zénith; 2° le 14 juillet, douze jours après son second passage; 3° le 21 novembre, un mois avant le solstice d'hiver. Les amplitudes de juillet et novembre, lorsque le Soleil se trouve sur les deux tropiques, sont d'égale valeur ($0^{mm},05$); tandis qu'en juin et novembre l'amplitude annuelle moyenne atteint son *maximum maximorum* ($8^{mm},04$ et $8^{mm},47$).

On observe enfin, sur les cartes de M. Buchan, que les petites amplitudes de 0,010 à 0,040 de pouce de l'oscillation semi-diurne s'étendent en janvier, sur l'Atlantique nord, du 40e au 60e degré, presque parallèles à la latitude; mais, à partir du mois de mars, lorsque le Soleil est sur l'équateur, elles s'infléchissent constamment vers le sud, jusqu'au mois de juillet, où l'amplitude de 0,040 de pouce descend sous le tropique et se trouve au-dessous du Soleil; puis elle remonte en août, et atteint en novembre le 40e degré de latitude. Ici encore, les plus petites amplitudes diurnes se rapprochent et s'éloignent périodiquement du Soleil. Les fortes amplitudes prédominent en janvier, presque parallèles à la latitude, et les faibles amplitudes en juillet, avec de grandes inflexions vers l'équateur dans les deux hémisphères, faisant, ces dernières, le tour de la Terre dans toutes les saisons.

Les marées diurnes, entrevues par John Beale dès 1664 et découvertes en 1722 à Suriman, restent toujours à l'état d'énigme. Il faut distinguer l'action de la pesanteur de l'action

solaire, puis l'allure des oscillations diurnes de celle des oscillations mensuelles, qui suivraient une marche inverse, malgré leur intime liaison.

Société industrielle de Mulhouse. — Nouvelle méthode pour reconnaître la falsification des vins. Rapport de M. **F. Goppelsrœder** sur le Mémoire de M. J. Roth.

M. Roth, par sa méthode de teinture, cherche à reconnaître : 1° les vins naturels blancs et rouges; 2° les matières colorantes étrangères ajoutées aux vins; 3° l'addition d'eau; 4° le vin petiotisé; 5° le vin fabriqué avec de la glucose, des raisins de Corinthe, de l'eau et de la levûre de bière; 6° le vin aviné, c'est-à-dire additionné d'alcool et d'eau.

Les essais de teinture sont exécutés avec du vin non saturé et avec du vin saturé par de la craie ou plutôt par de la soude. On teint d'abord du coton imprimé de mordant d'alumine et de fer, puis du coton mordancé à l'oxyde d'étain, et enfin de la laine et de la soie non mordancées.

On observe la teinte des tissus avant et après le lavage, ainsi qu'après le savonnage. On note aussi la quantité de carbonate de soude nécessaire pour saturer 300 centimètres cubes de vin.

M. Roth fait remarquer l'importance d'essais comparatifs, choisissant comme types de vin : le bordeaux, les vins teinturiers narbonne et roussillon, le bourgogne, les vins ordinaires moins colorés du Midi, les vins rouges légèrement colorés d'Alsace, le picpoul et les vins blancs d'Alsace.

Ces différents types donnent les réactions principales suivantes :

Le bordeaux teint le mordant de fer en brun noir, presque noir.

Le narbonne et le roussillon teignent le même mordant en brun foncé, moins noirâtre que le bordeaux; avec le narbonne, les bandes deviennent un peu plus foncées qu'avec le roussillon.

Le bourgogne donne avec le mordant de fer une nuance intermédiaire entre celle du bordeaux et celle des vins du Midi.

Les vins rouges ordinaires teignent les tissus d'une manière moins intense que les trois types précédents; la bande au mordant de fer est moins foncée.

Les vins blancs d'Alsace produisent des bandes grisâtres, dont la teinte est plus foncée que celle qui est produite par le picpoul.

Le picpoul fait exception, car il ne colore presque pas les tissus; non saturé, il teint la laine en jaune; saturé, en cou-

leur jaunâtre ; tandis que les vins blancs d'Alsace teignent la laine en couleur grisâtre, s'ils sont saturés, et avec couleur tartre rouge, s'ils ne le sont pas.

Il en est autrement des vins artificiels, petiotisés, avinés et coupés.

Le vin saturé contenant 20 pour 100 d'eau teint les tissus de telle manière que les bandes mordancées ne sont pas visibles.

Avec les vins avinés, c'est-à-dire alcoolisés et additionnés de beaucoup d'eau, les tissus prennent une teinte encore plus claire qu'avec les vins simplement baptisés; les parties non mordancées sont même blanches.

Avec le vin petiotisé, riche en tannin, les bandes, après saturation, deviennent beaucoup plus foncées qu'avec le vin naturel.

En teignant avec le mélange de vin blanc et de vin rouge non saturé, les bandes n'apparaissent que légèrement; après saturation, la teinte du vin rouge se montre, mais plus faiblement.

Dans la teinture du vin blanc artificiel mélangé de 10 pour 100 de roussillon, la matière colorante du vin rouge se fixe et les bandes se dessinent fortement, que le vin soit saturé ou non.

Un des points essentiels de la Communication faite par M. Roth est que tous les vins naturels, sans exception, teignent après saturation les tissus mordancés et non mordancés en gris ou au moins en nuance grisâtre, mais que, dans le cas où il y a coloration artificielle, la teinte grise est modifiée, parce que la matière colorante artificielle se fixe avec la teinte qui lui est propre.

M. Roth remarque que le bois de campêche et le bois du Brésil ne sont pas des moyens employés ordinairement pour la falsification des vins, parce que, avant d'y ajouter leurs extraits seuls ou avec de l'alun, il faudrait neutraliser, pour n'arriver qu'à la teinte d'un vin vieux. L'auteur cite comme colorants principaux les mauves, myrtilles et cerises, tous les trois inoffensifs, tandis que la *phytolacca* et la fuchsine sont dangereuses.

La méthode de M. Roth, en employant des vins types comparatifs, donne rapidement de bons résultats.

L'Astronomie pratique et les Observatoires en Europe et en Amérique depuis le milieu du XVIIe siècle jusqu'a nos jours.

La librairie Gauthier-Villars vient de faire paraître le troisième volume de l'intéressante série intitulée l'*Astronomie pratique et les Observatoires en Europe et en Amérique,*

publiée par MM. André, Angot et Rayet. Destinée surtout, comme nous l'avons dit dans le *Bulletin* 357, du 6 septembre 1874, à contribuer à l'achèvement de notre réseau astronomique français par la fondation d'observatoires nouveaux, cette publication remplit parfaitement son but. Rien de plus attachant, en effet, que le récit des efforts persévérants et multipliés des savants astronomes qui se sont succédé dans les observatoires principaux des différents pays qui nous entourent, et rien de plus propre à leur susciter chez nous des imitateurs.

Dans ce troisième volume, les auteurs présentent l'histoire des établissements astronomiques des États-Unis d'Amérique. Ce n'est pas sans difficulté que le goût de l'Astronomie parvint à s'implanter dans ce pays, et ce n'est guère qu'en 1840 que la nation américaine parut comprendre l'importance de cette belle science. Mais, depuis lors, quelle activité, quelle énergie ! Les observatoires se multiplient comme par enchantement, les astronomes se forment, les constructeurs d'instruments et de lunettes deviennent aussi habiles que ceux d'Europe, et les découvertes se succèdent les unes aux autres.

Pour bien comprendre ce beau mouvement scientifique, il faut lire, dans les livres dont nous parlons, l'histoire de l'Observatoire de Cambridge et celle de l'Observatoire de Washington : nous ne saurions trop y engager nos lecteurs; ils trouveront d'ailleurs là un volume orné de belles gravures et imprimé avec le soin qu'apporte M. Gauthier-Villars à toutes ses publications.

DÉCOUVERTE D'UNE NOUVELLE PETITE PLANÈTE (176) A L'OBSERVATOIRE DE PARIS, par M. **Paul Henry**.

1877, novembre 5. T. m. de Paris, $8^h 2^m$. Asc. dr., $2^h 32^m 26^s$; dist. pol., $72° 45'$. Mouvement diurne en asc. dr., -54^s; en dist. pol., $+4'$. La planète est de 10,5^e grandeur.

DÉCOUVERTE D'UNE PETITE PLANÈTE (177), par M. **Palisa**, à Pola. — Dépêche télégraphique de l'Académie des Sciences de Vienne, reçue le 7 novembre 1877, à $1^h 25^m$ du soir.

« 6 novembre, minuit, temps moyen. Asc. droite, $2^h 42^m$; déclin., $+15° 20'$. Mouvement, -60. Grandeur, 11e. »

Mouvement du personnel en octobre 1877.

MEMBRES PRÉSENTANTS.	MEMBRES PRÉSENTÉS.
MM.	MM.
Levicomte, architecte à Paris	Bulot, à Melun.
Turckheim (R. de), ingénieur à Strasbourg	Bruneton, directeur général des Mines de Niederbronn.

Versements personnels en octobre 1877.

MM. Allais (Paris), 10. — Dr Andrieux (Paris), 13. — Aubé (Paris), 13.

Madame la marquise de Blocqueville (Paris), 13. — MM. Barbier (Somme), 40. — Bruneton (Bas-Rhin), 15. — Borius (Finistère), 13. — Bazaine (Paris), 15. — Henri Bal (Paris), 10. — Charles Bal (Paris), 10. — Bianchi (Paris), 10. — Yan Bolumet (Paris), 13. — Boudon (Paris), 10. — Breguet (Paris), 13.

MM. Charpy (Ille-et-Vilaine), 15. — Chavane (Vosges), 35. — Chambeuf (Puy-de-Dôme), 39. — Calamel (Paris), 13. — Cervetti (Paris), 10. — Chauvelot (Paris), 10. — Cock (Paris), 13. — Collin (Paris), 13. — De Courcy (Paris), 13.

MM. Darin (Seine), 15. — Paul Desprez (Paris), 10. — Ducrocq (Deux-Sèvres), 40. — Darblay (Paris), 10. — Debray (Paris), 13. — Degreteau (Paris), 10. — Henri Desprez (Paris), 10. — Desprez (Paris), 10. — Detouche (Paris), 10. — Ducray-Chevallier (Paris), 13. — Charles Dupuis (Paris), 13. — Dupuis (Paris), 13.

M. Des Étangs (Côte-d'Or), 13.

MM. Faré (Paris), 20. — Flaxland (Paris), 10. — Fouzès (Paris), 10. — Frécot (Paris), 13.

MM. Giblain (Seine-Inférieure), 26. — Gairaud (Bouches-du-Rhône), 15. — Gèvelot (Paris), 10.

M. Holot (Paris), 13.

M. Jacquemet (Gironde), 15.

MM. Knott (Angleterre), 33. — De Konkoli (Hongrie), 50. — De Kermaingand (Paris), 13. — Klipsch (Paris), 13.

MM. Lemercier (Seine-et-Marne), 13. — Loir (Haute-Garonne), 30. — Lacroix (Paris), 13. — G. Levy (Paris), 10. — Lorthioy (Paris), 13. — Lemosy (Saône-et-Loire), 13.

MM. Madrid de Montaigle (Aisne), 15. — Masson-Jolly (Paris), 10. — Montalant (Paris), 10. — Monteaux (Paris), 10. — Maire de Gray (Haute-Saône), 16.

MM. Normand (Gironde), 15. — Niaudet-Breguet (Paris), 13. — Norbert-Nanta (Paris), 13.

MM. Panel (Paris), 10. — Peligot (Paris), 10. — Peragallo (Paris), 13. — Pincherle (Paris), 13. — Poullain fils (Paris), 13. — Gaston Planté (Paris), 25.

MM. Abbé Rivé (Paris), 13. — Rousseau (Aude), 40.

Madame Schickler (Paris), 13. — MM. Sandoz (Paris), 13. — Schickler (Paris), 10. — Secretan (Paris), 13. — Sempé (Paris), 13. — Sorin (Isère), 15. — Sève (Belgique), 15.

MM. Thorel (Paris), 10. — Tournier (Haut-Rhin), 13. — Tresca (Paris), 20. — Truchy (Paris), 23. — Trouvé (Paris), 13. — Truelle Saint-Evron (Paris), 10.

MM. Varin (Paris), 13. — Vautherin (Haut-Rhin), 63. — Varennes (Sarthe), 13.

M. Yvon (Paris), 16.

M. Zenger (Prague), 15.

Service agricole. — L'Association a reçu pendant le mois d'octobre, pour l'organisation du service agricole dans vingt-cinq communes, la somme de 620 francs.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

---

18 NOVEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 524.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

EMPLOI DE L'ÉLECTRICITÉ DANS UN CAS DE RAGE SUR L'ESPÈCE HUMAINE, par M. Mennesson.

Un jeune vétérinaire de la Capelle vient d'être victime de la rage canine, qui lui a été transmise, non par la fatalité d'une morsure, mais par une inoculation accidentelle, à la suite d'une autopsie. Ce malheureux jeune homme avait eu l'imprudence de procéder à cette opération avec quelques excoriations aux mains ; et, malgré ces blessures, d'ouvrir la cavité buccale et de mettre ses doigts en contact avec la salive. C'est de cette manière qu'il s'est inoculé la maladie. Il était intéressant de bien établir ce fait, car la salive seule est virulente dans le cadavre du chien enragé. Mais ne l'est-elle que dans la bouche? Celle qui a été déglutie et mêlée aux matières de l'estomac n'a-t-elle pas conservé ses propriétés? Je ne sache pas que cette question ait été résolue expérimentalement ; mais il y a de fortes présomptions que l'activité virulente n'est pas éteinte dans la salive que l'estomac peut contenir. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas par l'intermédiaire de cette salive, mais par celle de la bouche que dans le cas actuel la rage a été transmise.

Après une incubation de trois mois environ, les symptômes se déclarèrent avec une effrayante intensité. Comme d'ordi-

naire, dans cette terrible maladie, la soif était ardente et l'horreur pour les liquides invincible.

La faradisation m'a donné des effets remarquables.

Les accès convulsifs, auxquels s'ajoutait une sputation constante formée par une écume blanche mousseuse, se succédant sans interruption, j'eus d'abord recours, mais sans résultat, aux injections hypodermiques, puis aux inhalations de chloroforme. Elles ne purent être tolérées et provoquèrent des crises encore plus violentes. C'est alors que j'employai la faradisation et appliquai l'un des pôles d'un appareil à induction à la nuque, dans la région bulbaire, et l'autre pôle à la plante d'un des pieds. Sous l'influence du courant électrique, M. Moreau éprouva un soulagement immédiat, et à l'excitation considérable qui existait succéda un calme sensible qui lui permit de causer et de boire, sans qu'il y eût apparence de spasmes provoqués par la vue ou le contact du liquide.

L'action continue du courant produisant une très-vive douleur, je dus l'interrompre, à la demande du malade; mais aussitôt les convulsions reparurent, aussi épouvantables qu'auparavant, et furent suspendues à nouveau par une application nouvelle de l'électricité.

Enfin, après une lutte de deux jours, avec alternatives d'exacerbations et de rémissions, la mort survint presque subitement par un arrêt des contractions cardiaques.

Dans cette observation, les effets de sédation obtenus par la faradisation ont été assez marqués pour engager à l'avenir les praticiens à insister, en pareille circonstance, sur l'emploi de l'électricité, dont l'action sur le bulbe a été suivie d'un état assez satisfaisant pour ne pouvoir être mis en doute.

C'est, en outre, une localisation à signaler. Du reste, rien de surprenant dans les effets sédatifs obtenus par la pile, puisque c'est du bulbe que procèdent les divers mouvements nécessaires à la respiration et que, par le pneumogastrique, il tient sous sa dépendance la circulation pulmonaire.

A la suite de la Communication faite à l'Académie des Sciences par M. Bouley sur l'observation précédente, M. Milne Edwards a fait remarquer que la théorie physiologique des phénomènes constatés par M. Mennesson était facile à donner.

En effet, la difficulté que l'homme et les animaux hydrophobes éprouvent pour avaler des liquides dépend de contractions spasmodiques des muscles du gosier, organes dont le foyer excito-moteur est situé dans la portion de la moelle épinière appelée la *moelle allongée*. On sait également que l'activité fonctionnelle des foyers de cet ordre peut être provoquée par des impressions sensitives d'origine extérieure ou

même par les idées que ces impressions suggèrent, mais que les actions nerveuses réflexes produites de la sorte sont arrêtées par toute excitation intense du foyer excito-moteur correspondant : ainsi, en électrisant la portion de la moelle allongée dont naissent les filaments nerveux des pneumogastriques qui se rendent au cœur, on arrête les battements de cet organe. On pouvait dont s'attendre à voir les contractions spasmodiques du pharynx s'arrêter sous l'influence de la galvanisation de la moelle allongée. Mais, en faisant usage de cet agent dans le traitement de la rage, il ne faut pas oublier que cette maladie ne consiste pas en ces contractions musculaires ; ces spasmes n'en sont que l'un des symptômes, et rien ne nous autorise à croire qu'en entravant le développement de ces effets secondaires, on puisse espérer arrêter la marche de la maladie. Il est également nécessaire de ne pas oublier que le foyer nerveux, dont la galvanisation arrête les mouvements du cœur, est situé très-près du foyer excito-moteur de l'appareil de déglutition, et qu'en électrisant ce dernier centre nerveux, on peut être exposé à agir sur son voisin. Les médecins qui tenteraient de nouveau l'emploi du galvanisme dans le traitement de la rage devront donc surveiller très-attentivement les effets produits sur les battements du cœur, et suspendre l'action de cet agent dès que l'état du pouls indiquerait un ralentissement notable du mouvement circulatoire.

SUR LA DÉTERMINATION DE LA QUANTITÉ DE VASE CONTENUE DANS LES EAUX COURANTES. Note de M. **Bouquet de la Grye**. (Extrait.)

Je suis arrivé à de bons résultats en notant l'identité de la transparence de deux liquides, par un procédé optique substitué à la méthode des pesées. Après avoir essayé diverses dispositions, voici celle à laquelle je me suis arrêté :

L'instrument, auquel on peut donner le nom de *pélomètre* (πηλος, vase), consiste en un récipient en forme de V, dont les faces rectangulaires, inclinées au dixième, sont formées de glaces peu épaisses ; les côtés sont en cuivre ou fer-blanc. Une division graduée en centimètres part de la jonction inférieure des glaces.

En remplissant le pélomètre, tenu vertical, avec l'eau à analyser, les couches horizontales croissant en épaisseur de bas en haut, on peut, par comparaison avec des témoins titrés d'avance et renfermés dans des tubes terminés par des glaces, avoir immédiatement autant de lectures d'épaisseur des couches liquides qu'on a de témoins. Une table construite d'avance permet ensuite de convertir ces lectures en

titrages, exprimés en vase sèche par litre. On n'a plus qu'à prendre ensuite la moyenne des résultats obtenus, en tenant compte du coefficient particulier à chaque témoin.

Les expériences faites à la Rochelle m'ont montré que la quantité de vase par litre varie du simple au décuple suivant la profondeur à laquelle l'eau est puisée. Par gros temps, un véritable fleuve de boue marche sur le fond de la mer. Ces résultats m'ont permis de déterminer une limite inférieure pour la cote des radiers des ouvertures ramenant l'eau dans les bassins de chasse, et à contrôler les chiffres accusés par les dépôts dans les bassins du commerce.

Une étude de même ordre, poursuivie régulièrement sur nos cours d'eau, amènerait à des résultats plus importants, car elle donnerait une mesure exacte du limon que les pluies entraînent chaque année à la mer, au détriment de notre agriculture, et le procédé optique permet d'utiliser un personnel considérable auquel on ne peut demander l'emploi d'un procédé de laboratoire.

Machine rhéostatique. Note de M. G. Planté.

On sait que Franklin a fait usage de séries de bouteilles de Leyde ou de carreaux fulminants, disposés en cascade, pour obtenir de fortes décharges d'électricité statique ; que, d'un autre côté, Volta, Ritter, Cruikshank, etc., ont pu charger des condensateurs, à l'aide de la pile, et que ces résultats ont donné lieu à des recherches, par le calcul ou l'expérience, de la part d'un grand nombre de physiciens.

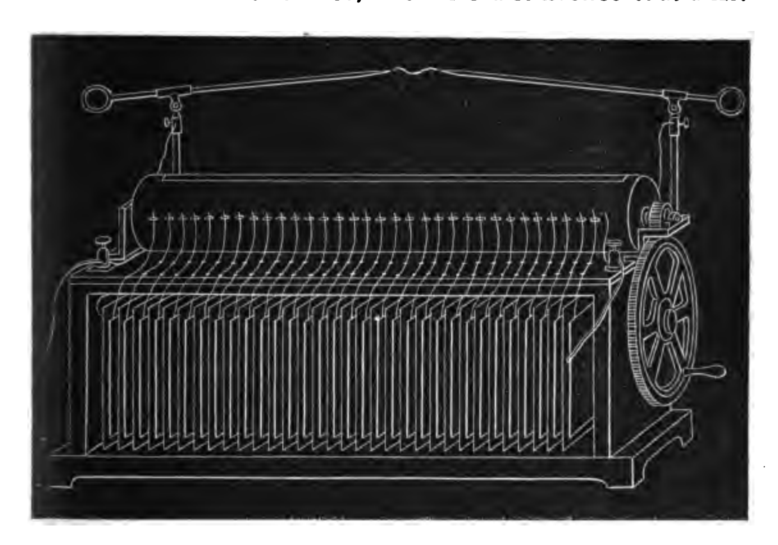
Je me suis trouvé conduit à étudier, à mon tour, les effets statiques de l'électricité voltaïque, à l'aide de la batterie secondaire de 800 couples dont je dispose actuellement, et j'ai réalisé un appareil qui montre l'intensité que ces effets peuvent acquérir.

Après avoir constaté combien il était facile de charger rapidement, avec cette batterie, un condensateur à lame isolante suffisamment mince, en verre, mica, gutta-percha, paraffine, etc., j'ai réuni un certain nombre de condensateurs formés, de préférence, avec du mica recouvert de feuilles d'étain, et je les ai disposés comme les couples de la batterie secondaire elle-même, de manière à pouvoir être aisément chargés en *quantité*, et déchargés en *tension*.

Toutes les pièces de l'appareil ont dû être naturellement isolées avec soin. Le commutateur est formé d'un long cylindre en caoutchouc durci, muni de bandes métalliques longitudinales, destinées à réunir les condensateurs en surface, et traversé, en même temps, par des fils de cuivre, coudés à leurs extrémités, ayant pour objet d'associer les condensateurs en

tension. Des lamelles ou des fils métalliques façonnés en ressorts sont mis en relation avec les deux armatures de chaque condensateur et fixés, sur une plaque en ébonite, de chaque côté du cylindre qui peut être animé d'un mouvement de rotation.

Si l'on fait communiquer les deux bornes de l'appareil avec la batterie secondaire de 800 couples, même plusieurs jours après l'avoir chargée avec deux éléments de Bunsen, et si l'on met le commutateur en rotation, on obtient, entre les branches de l'excitateur, auxquelles aboutissent les armatures des condensateurs extrêmes, une série d'étincelles tout à fait



semblables à celles que donnent les machines électriques munies de condensateurs. En employant un appareil formé seulement de trente condensateurs, ayant chacun 3 décimètres carrés de surface, j'ai obtenu des étincelles de 4 centimètres de longueur.

La tension d'une batterie secondaire de 800 couples n'est pas nécessaire pour produire des effets marqués avec cet appareil. En ne faisant agir que 200 couples, on a des étincelles de 8 millimètres, et l'on pourra sans doute, en diminuant encore l'épaisseur des lames isolantes et en multipliant le nombre des condensateurs, obtenir des effets avec une source d'électricité de moindre tension.

Il y a lieu de remarquer que les décharges d'électricité statique fournies par l'appareil ne sont pas de sens alternativement positif et négatif, mais toujours dans le même sens, et que la perte de force résultant de la transformation doit être moindre que dans les appareils d'induction; car, le

circuit voltaïque n'étant pas fermé un seul instant sur lui-même, il n'y a pas conversion d'une partie du courant en effet calorifique.

On peut mantenir longtemps l'appareil en rotation et produire un nombre considérable de décharges sans que la batterie secondaire paraisse sensiblement affaiblie. Cela vient de ce que chaque décharge n'enlève qu'une quantité très-minime d'électricité, et que, comme il est dit plus haut, le circuit de la batterie n'est pas fermé par un corps conducteur. L'électricité de la source se répand simplement sur les surfaces polaires offertes par tous les condensateurs, au fur et à mesure qu'on les décharge. Mais cette émission, constamment répétée, doit finir néanmoins par enlever une certaine quantité d'électricité, et, quand l'instrument est chargé par une batterie secondaire, il ne semble pas impossible d'épuiser à la longue, sous forme d'effets statiques, la quantité limitée d'électricité que peut fournir le courant de la batterie.

On réalise donc ainsi, par une autre voie que celle de l'induction proprement dite, à l'aide d'un simple effet d'influence statique sans cesse renouvelé, la transformation de l'électricité dynamique, de sorte que cet appareil peut être désigné sous le nom de *machine rhéostatique*.

Explosion dans la mine de Blantyre.

Le 22 octobre, une explosion formidable s'est produite dans la mine de houille de Blantyre, située à 12 milles de Glascow. La mine se compose de trois points. Deux ont sauté ensemble lundi à 9 heures moins un quart. Sur 233 ouvriers, descendus à 6 heures de matin, 219 n'ont point encore été retrouvés.

Cette explosion coïncide, ainsi que l'Observatoire l'a fait remarquer plusieurs fois, avec le passage d'une dépression considérable traversant l'Écosse. Le 21 octobre, en effet, le baromètre était en baisse de 17 millimètres depuis la veille à l'ouest de l'Écosse. La baisse a traversé l'Écosse et le 22 se trouvait vers la côte de Norvége.

Sous l'influence de cette raréfaction subite de l'air, l'hydrogène carboné situé dans les couches inférieures a dû se mélanger avec l'air de la mine et produire un mélange détonant. On ne saurait donc trop insister sur la nécessité que les baisses soudaines et rapides du baromètre soient constatées par les ingénieurs des mines.

En augmentant dans ces cas la ventilation, on arracherait certainement au grisou quelques-unes de ses victimes.

Nous croyons, du reste, que M. Daubrée, directeur de l'École des Mines, se préoccupe grandement de cette question.

Le Ciel. — Notions élémentaires d'Astronomie physique, par M. **Amédée Guillemin.** 5e édition, entièrement refondue et considérablement augmentée. Un vol. gr. in 8° jésus, de 970 pages, contenant 62 grandes planches, dont 22 tirées en couleur, et 361 vignettes insérées dans le texte. — Paris, 1877. Hachette.

Distribution des amas stellaires et des nébuleuses.

Les étoiles visibles à l'œil nu et la plupart des étoiles inférieures, jusqu'à la 11e grandeur, sont à peu près également distribuées tout autour de notre système; dès lors, elles constituent un amas dont notre propre Soleil fait partie; cet amas enfin est partie intégrante du système d'ordre supérieur formé par la Voie lactée tout entière. Il nous reste à voir comment se distribuent les autres amas d'étoiles, et s'ils ont, avec le système galactique, une connexion pareille à celle que nous venons de signaler.

Pour nous faire une idée de la manière dont les nébuleuses sont réparties à la surface du ciel, nous allons nous appuyer sur un remarquable travail, dû à un astronome anglais, M. Cleveland Abbe, et dont les conclusions sont basées sur l'analyse du Catalogue général de sir J. Herschel.

Ce catalogue comprend 5076 objets qui se décomposent en 1034 amas stellaires, ou nébuleuses résolubles, et en 4042 nébuleuses irréductibles. Comment ces différents objets se distribuent-ils dans l'espace? Pour répondre à cette question, M. Abbe partage d'abord la surface entière du ciel en trois zones principales : la première est la Voie lactée; la seconde comprend toute la partie du ciel située au nord de la Voie lactée; la troisième est la zone située au sud. Toutefois, dans cette troisième partie, il met à part les deux régions particulières qui constituent les nuées de Magellan, le grand et le petit nuage. Le tableau suivant, qui renferme 11 nébuleuses de plus, montre la distribution des nébuleuses et amas, en supposant à la Voie lactée une largeur moyenne de 10 degrés :

Zones ou régions.	Aires.	Nombre des amas et nébuleuses. Amas stellaires.	Amas globul.	Nébul. résol.	Nébuleuses.	Tot.
Au N. de la Voie lactée .	180	150	31	262	2351	2794
Dans la Voie lactée	30	254	19	12	73	358
Au S. de la Voie lactée..	130	76	35	80	1356	1547
Dans le grand nuage.....	15	52	14	36	248	350
Dans le petit nuage.....	5	3	3	7	25	38
Totaux.......	360	535	102	397	4053	5087

Pour se rendre compte de la distribution, il faut évidemment rapporter les nombres qui précèdent à la surface qu'occupe chaque zone, leurs aires étant très-inégales, ainsi que l'indiquent les nombres de la première colonne. Nous avons fait le calcul, d'abord en cherchant la densité générale, les nébuleuses et les amas étant confondus; puis séparément, d'une part pour les amas et nébuleuses résolubles, c'est-à-dire pour les objets de nature stellaire; d'autre part pour les nébuleuses seules, regardées comme irréductibles. En voici le résultat :

	Densités comparées des régions du ciel		
Zones et régions célestes.	en nébuleuses et amas stell. réunis.	en amas stellaires.	en nébuleuses irréductibles.
Au nord de la Voie lactée ..	1,098	0,853	1,160
Dans la Voie lactée........	0,845	2,308	0,213
Au sud de la Voie lactée....	0,843	0,512	0,615
Dans le grand nuage.......	1,650	2,967	1,468
Dans le petit nuage........	0,538	0,906	0,444

La signification des nombres donnés par ces tableaux n'est pas douteuse.

En ne considérant d'abord que les nombres absolus donnés par le premier tableau, il est visible que les amas stellaires, globulaires ou autres, se trouvent en plus grand nombre dans la Voie lactée que dans le reste du ciel, boréal ou austral; tandis que le contraire se présente pour les nébuleuses, peu nombreuses dans la Voie lactée, et fort répandues dans les deux autres zones. Sous ce rapport, les deux nuées magellaniques participent à la constitution de ces dernières, et sont aussi plus riches en nébuleuses qu'en amas. Mais, comme les aires occupées par ces différentes régions célestes sont fort inégales, il est plus instructif de comparer les densités relatives; c'est ce que permet le second tableau, où l'on a pris pour unité, dans chaque colonne, la densité du ciel tout entier. La première colonne, où nébuleuses et amas se trouvent confondus, ne donne qu'une simple indication; c'est que l'hémisphère boréal est plus riche que l'hémisphère austral, si l'on fait abstraction des deux nuées de Magellan, et aussi que la Voie lactée elle-même. La comparaison des deux dernières colonnes est plus significative. Elle prouve que la région de la Voie lactée est quatre fois aussi riche en amas et nébuleuses stellaires que la zone boréale, et plus de six fois autant que la zone australe; elle dépase même à ce point de vue l'une et l'autre des nuées magellaniques. Au contraire, la Voie lactée est très-pauvre en nébuleuses, tandis que les régions extérieures, celle du nord notamment, prennent sur elle, à cet égard, une supériorité marquée.

La Voie lactée a, en plusieurs points, une largeur supérieure à 10 degrés; M. Abbe a donc jugé intéressant d'étendre cette largeur à 30 degrés et de voir comment se répartissent encore, dans cette hypothèse, les amas et les né-

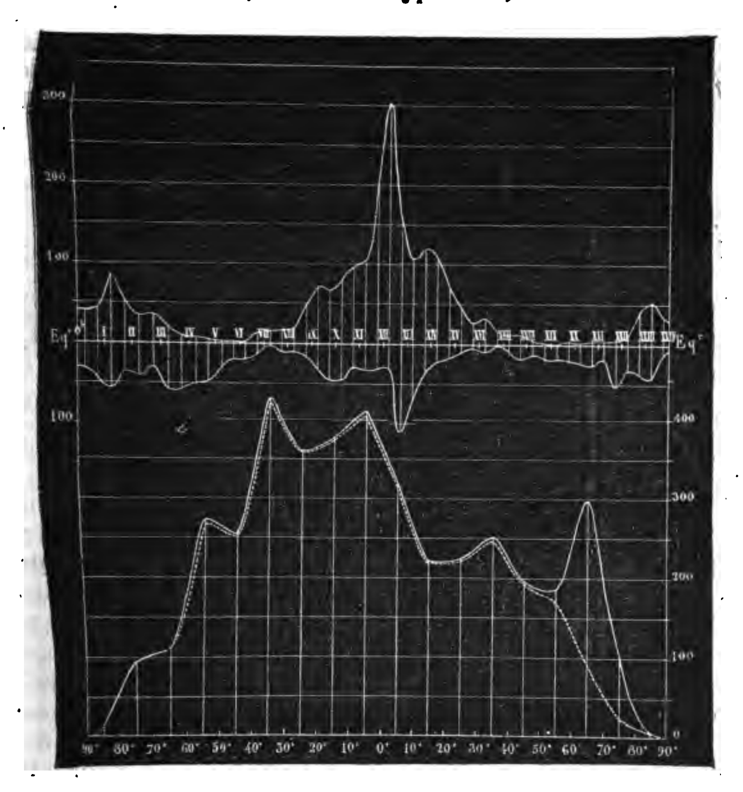


Fig. 1. — Courbes de distribution des nébuleuses, d'après M. Cleveland Abbe : 1° suivant les ascensions droites; 2° suivant les déclinaisons.

buleuses. Nous extrayons seulement de son tableau les nombres relatifs aux trois régions principales, en mettant de côté ces deux nuées, qui ne changent point. En voici le résumé :

	Nombres		Densités relatives	
	des amas et néb. stell.	des nébuleuses irréduct.	en amas et néb. stellaires.	en nébuleuses irréduct.
Au N. de la Voie lactée..	281	2215	0,693	1,332
Dans la Voie lactée.....	512	255	2,368	0,287
Au S. de la Voie lactée..	126	1299	0,424	0,781
Totaux.......	919	3769		

La richesse de la Voie lactée en objets stellaires, sa pauvreté

en nébuleuses ressort toujours, bien que moins marquée, du nouveau tableau, tandis que les deux régions du ciel situées au nord et au sud de la zone conservent leur supériorité en nébuleuses et leur infériorité en amas.

Au reste on peut, en jetant un coup d'œil sur les deux hémisphères célestes de la *Pl. L*, juger de la répartition des nébuleuses et des amas, soit dans la Voie lactée, soit en dehors, soit dans les nuées de Magellan. Les résultats de l'intéressante statistique comparée que nous venons de donner d'après M. Abbe s'y liront clairement, et suffiront pour apprécier les importantes conclusions qu'il en tire.

Voici maintenant ces conclusions :

I. « Les amas font partie de la Voie lactée et sont plus rapprochés de nous que la moyenne de ses faibles étoiles. II. Les nébuleuses résolues et non résolues se trouvent en général en dehors de la Voie lactée, qui, par conséquent, est essentiellement stellaire. III. L'Univers visible se compose de systèmes, dont la Voie lactée, les deux nuées de Magellan (1) et les nébuleuses sont autant d'individus ; ces systèmes sont formés eux-mêmes d'étoiles (simples, multiples, ou groupées en amas) et de corps gazeux de formes tantôt régulières, tantôt irrégulières. »

Cette composition, presque exclusivement stellaire, de la Voie lactée est d'autant plus remarquable, que, basée sur les catalogues les plus complets et donnant la connaissance du ciel tout entier, elle est conforme aux vues que W. Herschel émettait il y a plus de soixante ans, en s'appuyant sur un nombre bien plus restreint d'observations. Dans son Mémoire de 1811, l'illustre astronome de Slough trouvait, sur 263 amas, 225 amas situés dans la Voie lactée, tandis que 38 seulement étaient en dehors de la grande zone : la proportion était de 6 à 1 environ.

Laissant en effet de côté les deux nuées qui sont des objets exceptionnels, la statistique de M. Abbe donne 477 amas dans la Voie lactée et 88 en dehors : la proportion est à peu de chose près la même, 5,4 à 1. Herschel concluait alors que la

(1) Il y a cependant une distinction à faire entre les nuées de Magellan et la Voie lactée, en ce qui concerne leur composition. Tandis que les amas prédominent dans cette dernière, dans les deux nuages, au contraire, ce sont les nébuleuses qu'on trouve en plus grand nombre. Sur 350 objets, le grand nuage renferme 66 amas seulement et 284 nébuleuses ; en réunissant aux amas les nébuleuses résolubles, on trouve encore 248 nébuleuses contre 102 groupes stellaires. Dans le petit nuage, 6 amas contre 32 nébuleuses, ou même 13 groupes stellaires et 25 nébuleuses. La question serait de savoir si les nébuleuses de ces groupes sont gazeuses.

Voie lactée est « une collection immense d'étoiles, surtout irrégulièrement condensées. »

En examinant les deux hémisphères de la *Pl. L*, où les nébuleuses et les amas sont figurés par des points de couleurs différentes, on constate aisément la distribution de ces deux sortes d'objets, leur groupement à l'intérieur comme au dehors de la Voie lactée, et l'accumulation si remarquable des nébuleuses dans l'hémisphère nord de la zone. Il y a là, dans le voisinage du pôle nord galactique, des régions particulièrement riches en nébuleuses : la Vierge, la Chevelure de Bérénice sont les plus intéressantes de ces régions. On peut constater aussi que la condensation n'est pas uniforme et que les nébuleuses forment, dans l'un et l'autre hémisphère, des sortes de traînées, et, en certains points, des groupes qui ont quelque analogie avec les nuées de Magellan. Dans la composition de ces traînées, il est visible que les nébuleuses et les amas se trouvent mêlés.



Fig. 2. — Région nébuleuse de la Vierge; fragment d'un dessin de M. Proctor.

Les *fig.* 2 et 3, qui sont la reproduction de deux dessins de M. Proctor, représentent les régions nébuleuses de la Vierge et de la Chevelure de Bérénice. Le savant anglais fait remar-

quer avec raison que les innombrables étoiles disséminées dans les mêmes espaces célestes forment elles-mêmes des traînées, des files de points lumineux, et que les nébuleuses paraissent associées à cette disposition, qui ne semble pas être due au simple hasard de la perspective.

Enfin, outre la double accumulation des amas dans la Voie lactée et des nébuleuses hors du cercle galactique, la *Pl. L* permet de recconnaître nettement une région, pauvre à la fois en nébuleuses et en amas, laquelle longe en grande partie



Fig. 3. — Région nébuleuse de la Chevelure de Bérénice, d'après un dessin de M. Proctor.

la Voie lactée, au delà de ses deux limites, boréale et australe. Quelle est la signification de ce vide relatif, de cette zone de pauvreté nébulaire, qui sépare la région des amas de celle des nébuleuses ?

On peut répondre à cette question par trois hypothèses : ou bien, dans la zone dont nous parlons, les nébuleuses et les amas sont plus dispersés, moins condensés qu'ailleurs ; ou bien l'Univers visible s'étend moins dans cette direction que dans le sens perpendiculaire au plan galactique ; ou enfin la zone de pauvreté nébuleuse indiquerait que, dans cette direction, les nébuleuses sont plus éloignées de nous que dans les autres régions, et leur distance seule les rendrait invisibles. Mais cette dernière hypothèse n'est pas probable, parce que l'accroissement du pouvoir télescopique n'a pas sensiblement accru la richesse de la zone en question. Res-

tent donc les deux premières hypothèses. M. Abbe ne mentionne que la seconde et la regarde comme probable. Il pense que le plan galactique coupe à angle droit le grand axe d'un ellipsoïde allongé, ayant dès lors les mêmes pôles que la Voie lactée, à l'intérieur duquel se trouvent uniformément réparties les 4134 nébuleuses connues, abstraction faite des deux nuées qu'il regarde comme des nébuleuses accidentellement plus voisines de nous que les autres. Le Soleil ou plutôt la Voie lactée aurait une position excentrique dans cet ellipsoïde, plus rapproché du sud que du nord; et, du nombre comparé des nébuleuses de chaque côté, M. Abbe conclut que le rapport des distances est à peu près celui des nombres 4 et 27.

Maintenant, les nébuleuses et la Voie lactée elle-même forment-elles un système unique, ou bien y a-t-il autant de systèmes distincts que de nébuleuses? Ce sont là des questions que la Science abordera peut-être fructueusement un jour, mais qu'il est bien difficile, sinon impossible aujourd'hui, de traiter et à plus forte raison de résoudre, sans sortir du domaine des conjectures.

SUR LES TOURTEAUX DE PALMIER. Mémoire de M. **Oschmann.** (Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace.)

Pour que les bestiaux puissent subsister, croître et se développer, il faut avant tout leur donner l'aliment que l'espèce requiert, qui lui convient, qui s'assimile pour favoriser son développement, qui est facilement absorbé par les vaisseaux que Coze regarde *comme des organes analogues aux suçoirs des racines des plantes,* qui enfin renferme les corps chimiques nécessaires, indispensables à sa croissance.

Or les substances alimentaires organiques ordinairement données aux bestiaux ne renferment pas toujours, dans la proportion requise, les corps indispensables à leur développement. Il convient donc d'y suppléer par des coefficients qui possèdent précisément ce qui manque aux premières. A cet effet, un agronome distingué, M. Carl Schætzler, a publié, dans la *Zeitschrift des landw. Vereins,* en Bavière, un excellent article sur le calcul de rations fourragères, dans lequel il parle des tourteaux de palmier comme d'un coefficient recommandable sous tous les points de vue.

D'après M. Emile Wolff, directeur de l'Académie agricole à Hohenheim, il faut par jour à une vache laitière $1^{kg},25$ d'albumine et $6^{kg},25$ de substances non azotées; la somme totale des substances fourragères sèches devra se chiffrer par 11 ou 14 kilogrammes, et le rapport des matières nutritives serait

alors comme 1 : 5, tandis que celui du foin s'exprime comme 1 : 6.

On ne pourra donc point s'attendre à une production de lait relativement bonne en ne fourrageant que du foin de prairie, et M. Wolff conseille une addition de tourteaux huileux ou de fèves concassées, ou encore de betteraves avec de la paille hachée, et, dans un Chapitre spécial sur la production du lait, il dit en outre que les substances qui renferment le plus d'albumine agissent aussi le plus sur la production du lait, en y ajoutant toutefois qu'en fourrageant des aliments qui possèdent trop de substances albumineuses, on obtiendrait un résultat contraire.

Parmi les substances alimentaires qui aujourd'hui sont reconnues comme un coefficient qui agit non-seulement sur la production du lait, et un lait plus crémeux, mais qui encore contribue beaucoup à l'engraissement, les agronomes savants recommandent généralement les tourteaux de palmier, résidu du fruit de l'*Elacis guineensis*.

M. le D[r] Weigelt, directeur de la station d'essai de Ruffach, a analysé de ces tourteaux, qui lui ont été soumis par M. Ed. Herr, négociant en cette ville, et voici le résultat de son opération :

Substances aqueuses, 15,96 pour 100; substances albumineuses, 17,29; substances grasses, 7,76; substances extractives non azotées, 37,01; fibres ligneuses, 17,92; cendres, 4,06; total, 100,00.

Le rapport des substances nutritives s'exprime : 1 : 2,6.

M. Zündel dit, dans son excellent *Mémoire sur le rôle des divers principes alimentaires dans la composition du lait*, que le plus ou moins de digestibilité des fourrages a une grande influence dans la production du lait, et j'ai hâte de répéter ici que, d'après M. Wolff, 100 pour 100 de protéine, 100 pour 100 des substances grasses, 92,4 pour 100 des substances extractives non azotées, 72,2 pour 100 de fibres ligneuses de ces tourteaux sont assimilés par la digestion de l'estomac, tandis que l'assimilation par la digestion des tourteaux de colza, qui se vendent plus cher dans le commerce, se chiffre par 84 pour 100 de protéine et 84,9 pour 100 de matières extractives non azotées. A ce propos, je crois devoir renvoyer au Mémoire lu, dans la séance du 3 mai 1876, par notre collègue M. Hugo de Bulach : *De l'influence des matières grasses sur l'assimilation des fourrages*, p. 96.

M. Wolff, dans son ouvrage : *Die Ernahrung der landw. Nutzthiere*, reproduit l'analyse de tourteaux de palmier qui ont été l'objet d'un essai à Mœsstern, lesquels dosaient 19,38 pour 100 de protéine, 2,55 pour 100 de substances grasses, 42,62 pour 100 de substances extractives exemptes d'azote et

30,81 pour 100 de fibres ligneuses. On le voit, les tourteaux que notre concitoyen, M. Herr, a soumis à l'analyse de M. le Dr Weigelt, et dont il a le dépôt, sont bien supérieurs en qualité à ces derniers.

Arrivons maintenant aux résultats qu'ont présentés différents essais avec les tourteaux dont je viens de donner l'analyse chimique.

Je parlerai d'abord de deux essais rapportés par un des agronomes les plus distingués de l'Allemagne. On avait choisi deux vaches laitières auxquelles on donnait par jour et par tête $7^{kg},5$ de foin de prairie, $1^{kg},5$ de paille d'orge, $17^{kg},5$ de betteraves et $0^{kg},03$ de sel. Cette ration, insuffisante pour obtenir le maximum relatif de la production du lait, demandait un coefficient, et les tourteaux de palmier, généralement recommandés comme avantageux pour pousser à une augmentation du lait et du beurre, ont été ajoutés pour une de ces vaches seulement. Après une dizaine de jours, celle qui recevait journellement 1 kilogramme de ces tourteaux offrait une augmentation de lait de 1 1/2 litre; celle qui, au contraire, restait à la ration ci-dessus, diminuait le sien de 1 litre pendant le même laps de temps; le lait de la première était en outre beaucoup plus crémeux : donc plus riche en beurre.

Le même agronome ajouta alors à la ration notée ci-dessus, par une vache, 1 kilogramme de drèche, et pour l'autre 1 kilogramme de tourteaux par jour. L'expérience a été également favorable à l'aliment oléifère.

Les tourteaux de palmier, dit le directeur de la section des Sciences naturelles et techniques d'une des premières Universités d'Allemagne, surpassent en efficacité les tourteaux de colza, quand il s'agit de la production de la graisse. Les rapports de la Marche, du Schleswig-Holstein et du Mecklembourg s'accordent pour affirmer que les animaux engraissés avec ces tourteaux fournissent une viande très-recherchée et estimée par les bouchers.

Il en est de même du lait, qui produit 15 pour 100 plus de beurre que lorsque la vache reçoit des tourteaux de colza. M. Robbe, président du comice agricole de Gardelegen, ajoute qu'il donnerait à ses vaches des tourteaux de palmier, dût-il les payer plus cher que les tourteaux de colza, puisque le beurre est beaucoup plus consistant et de meilleur goût. Je donne, dit-il, mélangé par moitié son, de 1 kilogramme par jour et par tête.

Mais pourquoi aller demander l'opinion d'agronomes étrangers, quand nous avons au milieu de nous des collègues qui ont constaté par expérience que l'emploi des tourteaux de palmier est appelé à jouer un rôle important dans l'alimentation et l'élève du bétail?

L'impulsion a été donnée par notre collègue M. E. Frank, de la Robertsau, lequel s'est bientôt convaincu du résultat rémunérateur que pourra procurer cette substance alimentaire à la majeure partie des cultivateurs alsaciens.

D'autres honorables membres de notre Société, poussés par un véritable amour du progrès, ont bientôt suivi son exemple; aussi M. Rod. de Türckheim, M. Wagner, notre secrétaire, M. Schott-Prieur, M. Nessmann, qui dirige avec tant d'habileté le train agricole de l'établissement protestant de Neuhof, et en dernier lieu M. Fritsch, maire à Goxwiller, et M. Coustant, m'ont-ils assuré que leur attente n'a pas été trompée, et que l'usage qu'ils en ont fait a démontré que les tourteaux de palmier devront être recommandés comme un aliment nourrissant, rémunérant amplement l'agronome qui sait l'employer avec calcul et modération.

Note sur le tréfilage du platine, par M. **A. Gaiffe.**

L'examen au microscope m'ayant montré que les ruptures, dans le tréfilage des fils fins de platine, se font presque toujours dans des points qui paraissaient sains avant de passer dans la filière et qui étaient tachés après, comme si le métal portait une impureté à sa surface, j'ai été amené à supposer que ces taches étaient causées par des poussières adhérentes au fil, qui s'imprimaient dans le métal ou déterminaient sa rupture en faisant coin dans la filière; j'ai alors disposé un petit appareil de tréfilerie, dans lequel je me suis appliqué à arrêter les poussières de l'air plus complétement que dans les appareils employés pour produire les fils des métaux utilisés dans la passementerie, fils qui ont une ténacité relativement grande et résistent là où le platine se rompt.

J'ai obtenu, à l'aide de ce petit appareil, un fil de platine qui a exactement 1/47 de millimètre de diamètre; il est produit en vue de la fabrication des amorces électriques.

La facilité avec laquelle le platine supporte la passe de 1/47 de millimètre permet de supposer qu'on pourrait aller beaucoup plus loin, s'il existait des filières plus fines que celles que je possède dans mes ateliers.

Découverte d'une petite planète (178), par M. **Watson**, à Ann-Arbor. — Dépêche reçue le 14 novembre à 9^h55^m du matin.

« 12 novembre 1877. Asc. dr., 4^h20^m; déclin., $+23°55'$. Mouvement diurne, 5 minutes vers le sud. 11e grandeur. »

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

---

25 NOVEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 525.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

SUR LE RÉSEAU PHOTOSPHÉRIQUE SOLAIRE. Note de M. **J. Janssen**.
(Extrait.)

Un examen attentif des photographies solaires montre que la surface de la photosphère n'a pas une constitution uniforme dans toutes ses parties, mais qu'elle se divise en une série de figures plus ou moins distantes les unes des autres, et présentant une constitution particulière.

Ces figures ont des contours plus ou moins arrondis, souvent assez rectilignes, et rappelant le plus ordinairement des polygones.

Les dimensions de ces figures sont très-variables. Elles atteignent quelquefois une minute et plus de diamètre.

Tandis que dans les intervalles des figures dont nous parlons les grains sont nets, bien déterminés, quoique de grosseur très-variable, dans l'intérieur, les grains sont comme à moitié effacés, étirés, tourmentés; le plus ordinairement même, ils ont disparu pour faire place à des traînées de matière qui ont remplacé la granulation. Tout indique que dans ces espaces la matière photosphérique est soumise à des mouvements violents qui ont confondu les éléments granulaires.....

Chaleur spécifique et chaleur de fusion du platine.
Note de M. J. Violle. (Extrait.)

I. La chaleur spécifique du platine a été mesurée à 100, 800, 1000 et 1200 degrés, sur du métal bien pur, dû à l'extrême obligeance de M. H. Sainte-Claire Deville....

Toutes les mesures se résument fidèlement en la formule suivante, qui peut donc être considérée comme donnant la chaleur spécifique moyenne du platine entre zéro et t degrés jusqu'à 1200 degrés,

$$C_0^t = 0{,}0317 + 0{,}000006t.$$

On en déduit

$$\begin{array}{lll} C_0^{100} = 0{,}0323, & C_0^{500} = 0{,}0347, & C_0^{900} = 0{,}0371, \\ C_0^{200} = 0{,}0329, & C_0^{600} = 0{,}0353, & C_0^{1000} = 0{,}0377, \\ C_0^{300} = 0{,}0335, & C_0^{700} = 0{,}0359, & C_0^{1100} = 0{,}0383, \\ C_0^{400} = 0{,}0341, & C_0^{800} = 0{,}0365, & C_0^{1200} = 0{,}0389. \end{array}$$

On a ainsi les données nécessaires pour la mesure exacte, par une simple expérience calorimétrique, de toute température comprise entre zéro et 1200 degrés. On a par là même aussi le moyen de déterminer rapidement toute autre chaleur spécifique, celle du carbone, par exemple, ainsi que je l'ai déjà entrepris.

La chaleur spécifique vraie du platine à t degrés, $\frac{dQ}{dt}$, est, dans les mêmes limites,

$$\gamma t = 0{,}0317 + 0{,}000012t,$$

ce qui donne

$$\gamma_{100} = 0{,}0329, \quad \gamma_{500} = 0{,}0377, \quad \gamma_{1000} = 0{,}0437, \quad \gamma_{1200} = 0{,}0461.$$

II. On a mesuré la quantité de chaleur cédée par 1 gramme de platine solide, du point de fusion à zéro. A cet effet, on fondait une certaine quantité de platine, on plongeait dans le platine fondu un fil du même métal contourné en spirale et, au moment où la surface du bain se solidifiait, on enlevait, à l'aide de ce fil, une rosette de platine solide, que l'on immergeait dans l'eau du calorimètre. On a trouvé $q = 74^{\text{c}},73$ pour la quantité de chaleur cédée par 1 gramme de platine, du point de fusion à 15 degrés, température moyenne du liquide calorimétrique dans ces expériences.

Si l'on admet que la chaleur spécifique du platine est représentée jusqu'au point de fusion par la formule donnée plus haut, il en résulte, pour la température de fusion du

platine, T = 1779°; mais l'accroissement de la chaleur spécifique du platine avec la température s'accélère sans doute dans le voisinage du point de fusion, le platine passant par l'état pâteux avant de devenir liquide; la température vraie de fusion doit donc être quelque peu inférieure au nombre ainsi obtenu.

III. En coulant dans l'éprouvette de platine du calorimètre un certain poids de platine fondu et pris aussi près que possible du point de fusion, on peut mesurer la chaleur totale de fusion du métal, c'est-à-dire la quantité de chaleur nécessaire pour transformer 1 gramme de platine à zéro en platine liquide à la température même de la fusion. On a, pour la chaleur totale de fusion du platine, à partir de 17 degrés, température moyenne de l'eau du calorimètre, L = 101^u^,85. Si l'on en retranche la quantité de chaleur *q* nécessaire pour élever 1 gramme de platine à la température de fusion, on a la chaleur latente de fusion λ = 27^u^,18.

IV. Le point de fusion de l'argent, déterminé au cours de ces recherches, sur un échantillon d'argent pur qu'a bien voulu me préparer M. Lory, a été trouvé 954 degrés, température bien voisine de celle qui a été donnée par M. Edmond Becquerel. D'autres points de fusion (or, cuivre, etc.) seront prochainement mesurés.

Sur la combustion spontanée du charbon en mer.

L'incendie et l'abandon du *San Raphaël* sont venus récemment réveiller les craintes trop fondées qu'éprouvent les armateurs lorsqu'il s'agit d'expédier un chargement de charbon au loin. Le *San Raphaël* partit dans ces conditions de Liverpool pour Valparaiso; lorsqu'il fut au large du cap Horn le feu se déclara dans sa cale, l'équipage se réfugia dans trois canots, sur lesquels deux d'entre eux furent recueillis par un navire. Les onze personnes qui se trouvaient dans ces canots avaient horriblement souffert pendant une période de privations de toute nature. On eut plus tard des nouvelles des neuf personnes qui montaient le troisième canot; des indigènes se livrant à la chasse des veaux marins racontèrent à un missionnaire qu'ils avaient découvert les restes de huit hommes et d'une femme sur une île déserte, où ils devaient avoir péri d'inanition. Les papiers trouvés près des squelettes firent connaître que ceux-ci appartenaient à l'équipage du bâtiment incendié.

La fréquence des accidents dus à cette cause a donné lieu à de nombreuses enquêtes, à la suite desquelles on paraît avoir uniformément conseillé la ventilation des cales comme moyen préventif contre la combustion spontanée.

Cependant l'expérience paraît prouver que plus les navires sont ventilés, plus les incendies sont fréquents. Il y a quelque temps, quatre navires chargèrent à la fois, à Newcastle, du charbon de même qualité, provenant de la même couche. Trois de ces navires, partis pour Aden, furent soigneusement ventilés; le quatrième, dont la destination était Bombay, ne fut pas du tout ventilé. Le chargement de chacun d'eux se composait de 1500 à 2000 tonnes de charbon. Les trois navires ventilés furent perdus complétement à la suite de combustions spontanées, le quatrième arriva en sûreté à Bombay.

Plusieurs faits de même nature n'ont pu ébranler la confiance des fréteurs et des armateurs dans le procédé de la ventilation. Une Commission, composée d'hommes tels que M. le Dr Percy et le professeur Abel, fut nommée pour approfondir les causes de ces accidents, qui, malheureusement, prennent parfois les proportions d'un désastre.

Le Rapport dressé par cette Commission a été déposé devant le Parlement anglais; il conclut que la ventilation n'est pas le moyen propre à empêcher une combustion spontanée, surtout lorsqu'il est question de chargements transportés au delà des tropiques, et signale les conditions qui donnent lieu à l'inflammation du charbon.

Parmi les causes prédominantes, il faut ranger en première ligne le développement de chaleur dû à l'action chimique résultant de l'oxydation des substances contenues dans le charbon. La combinaison la plus favorable pour ce développement de chaleur est celle du soufre et du fer, sous la forme de pyrites de fer. L'humidité de l'air facilite l'oxydation, celle-ci est accompagnée par un dégagement de chaleur souvent assez intense pour enflammer le charbon. Il est évident dès lors que tout accroissement de ventilation sert uniquement à accroître la vigueur de l'action chimique, ce qui amène trop souvent la destruction totale du navire.

Une autre source de dangers provient de la présence dans les cales d'une assez grande quantité de carbone finement divisé, pour ainsi dire à l'état poreux, de son avidité pour absorber et condenser dans ses pores d'assez grands volumes d'oxygène et d'autres gaz, lesquels ne tardent pas à engendrer un foyer de chaleur; en outre, la tendance à l'oxydation, possédée par le carbone et certains de ses composés, est favorisée par la condensation de l'oxygène dans les pores, ce qui établit un contact plus intime entre les particules d'oxygène et de carbone. D'où le développement de chaleur par l'absorption et l'établissement de l'oxydation, qui se présentent simultanément; à mesure que la chaleur s'accroît, l'oxydation devient de plus en plus énergique, jusqu'à ce que le carbone soit arrivé à son point d'ignition.

La réduction du charbon en poussière avant et pendant l'embarquement, résultant d'une manipulation grossière, favorise ces malheureuses chances.

Les risques de combustion spontanée sont largement accrus par la durée du voyage et l'importance du chargement transporté. Dans la plupart des cas, l'incendie s'est propagé sur des navires porteurs de plus de 500 tonnes de charbon chargés pour la côte occidentale de l'Amérique du Sud, pour San Francisco, et les ports asiatiques au delà de la Méditerranée et la mer Noire. Quatre pour cent des navires chargés pour ces destinations diverses se perdirent en 1874; sur un total de 31116 navires ainsi frétés, 1181 seulement avaient une destination lointaine; plus des cinq septièmes des accidents résultèrent de l'inflammation du chargement.

Il y eut en totalité 70 incendies, sur lesquels 10 seulement se produisirent sur les navires ayant un port européen pour lieu d'arrivée.

Si l'on considère que plus de dix millions et demi de tonnes étaient destinées à l'Europe et seulement moins de trois millions pour les ports de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique, on reconnaîtra quelle est l'influence de la durée des voyages sur la combustion spontanée.

Ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer, les navires les mieux ventilés supportèrent la plupart de ces désastres.

En résumé, les conclusions de la Commission sont opposées à la ventilation des cales de chargement. Elle signale aussi les dangers que certaines qualités de charbon font courir au navire et observe qu'il est téméraire d'embarquer du charbon pyriteux humide, ou du charbon menu.

Une circonstance inattendue et assez singulière a été révelée pendant le cours de cette enquête. L'augmentation des écoles des pauvres et l'accroissement des incendies à la mer paraissent être deux choses complétement indépendantes l'une de l'autre. Il n'en est pourtant pas ainsi, puisque les inflammations paraissent, dans une certaine mesure, être attribuables aux écoles. Voici pourquoi :

La présence des pyrites dans le charbon est l'une des causes dominantes de la combustion spontanée. Les enfants des mineurs étaient employés dans les mines à trier les mottes pyriteuses (*brassy lumps*) et à les mettre de côté. Le premier effet de *The Education Act* fut d'enlever les enfants à ces travaux pour les envoyer à l'école. Les pyrites ne furent plus du tout mises à part. Il en résulta un accroissement remarquable de l'embrasement des navires chargés de charbon. (*La Nature.*)

Les glaciers du Rhône.

M. **Ch. Dufour**, de Morges, a présenté récemment à la Société helvétique des Sciences naturelles la carte du glacier du Rhône, qu'il a levée conjointement avec M. le professeur J.-A. Forel, les 1er et 2 août 1877. Cette carte, comparée à celles qui ont été faites en 1870, 1871, 1874 et 1876, montre que le retrait du glacier continue et dépasse aujourd'hui tous les retraits signalés antérieurement. Ainsi, depuis 1818, le glacier a reculé de 440 mètres jusqu'en 1870, 720 jusqu'en 1874, 800 jusqu'en 1876, 880 jusqu'en 1877.

Ce recul paraît avoir commencé en 1855 et 1856, ou, au dire des habitants du pays, à l'époque du tremblement de terre.

En 1856, le glacier était de 100 mètres en arrière de la position qu'il occupait en 1818, qui a été, pour la plupart des glaciers des Alpes, l'époque d'avancement maximum dans notre siècle.

Observations sur des phénomènes de polarisation de la lumière du ciel, par M. Soret.

Lorsque, par un temps serein, on observe, avec un polariscope, la lumière diffusée par des masses d'air qui ne reçoivent pas la lumière directe du Soleil, on observe cependant que cette lumière est polarisée comme cela aurait lieu si ces masses d'air n'étaient pas dans l'ombre. Ce fait, déjà quelquefois signalé, est facile à observer dans les vallées le soir et le matin. La polarisation est maximum si l'on vise dans une direction faisant un angle de 90 degrés avec celle du Soleil. M. Soret fait voir que ce phénomène s'explique aisément. Ces masses d'air sont éclairées par la lumière diffusée par les couches atmosphériques supérieures qui ne sont pas dans l'ombre, et l'on peut montrer que la somme des vibrations envoyées sur un point donné par les différentes parties du ciel produit le même effet que si ce point recevait un premier rayon de lumière ordinaire venant du Soleil, et un second rayon beaucoup moins intense dirigé perpendiculairement au premier et polarisé dans un plan perpendiculaire à la direction du Soleil. Ainsi l'effet produit par l'ensemble de la lumière réfléchie par le ciel ne doit différer de l'effet d'un rayon solaire direct qu'en ce que la polarisation de la lumière diffusée est un peu moins complète.

Observations sur les grandes régions botaniques de la partie Sud de l'Amérique méridionale, par M. **Schnyder** à Buenos-Ayres.

Ces régions sont :

La Patagonie, au sud du Rio-Negro, vaste étendue couverte de débris rocheux, sans humus et sans irrigations régulières. La végétation en est très-pauvre et consiste en quelques broussailles clair-semées de Légumineuses et de Composées; les représentants du genre *Cereus* sont aussi assez nombreux. Ce n'est qu'au bord des fleuves que la végétation est un peu plus active.

La région des Pampas, au nord de la Patagonie, caractérisée par l'absence d'arbres et par les hautes herbes dures et grossières. Ici et là de véritables îles formées par des espèces sociales forment un des traits distinctifs de cette région. Des chardons (entre autres le *Cynara carduncu1us*, originaire d'Europe) forment des masses impénétrables de 5 à 10 lieues de diamètre.

Une bande littorale qui reçoit un peu plus de pluie que les Pampas, bien qu'encore en quantité insuffisante, et qui présente des arbres peu élevés et à petites feuilles coriaces (*Colletia*, etc.).

Les steppes, plaines desséchées près des Cordillères à terrain plutonien, avec couche d'humus très-mince : les végétaux sont presque tous ligneux, mais rabougris, épineux et à petites feuilles (légumineuses des genres *Gurrea, Cassia, Prosopis*).

La région subtropicale de Tucuman, avec des montagnes de 15000 à 16000 pieds, est beaucoup mieux arrosée. Dans les vallées basses les forêts sont surtout composées de Myrtacées et de Laurinées; entre 800 et 2200 pieds, la végétation est très-variée; entre 2200 et 4700 pieds, les pins (Podocarpus) dominent. Au-dessus de 5000 pieds les prairies sont composées d'un fin gazon, et entre 15000 et 16000 pieds la végétation cesse complétement.

La région fluviale, vers la province de Corrientes, participe à la nature du Brésil méridional et ne compte pas plus d'une vingtaine d'espèces autochtones.

On peut enfin distinguer encore les régions salines, soit au bord de la mer, soit dans l'intérieur, caractérisées comme partout par les Chénopodées, les Portulacées, etc., et les marais d'eau douce.

Observations sur les diverses phases traversées par l'exploitation des salines de Bex, par M. **Rosset**.

Première période. — On trouve une couche de schiste argileux perméable entouré d'anhydrite imperméable. La partie inférieure du schiste argileux est surtout imprégnée de sel. Dans la première galerie qui est faite, l'eau devient moins salée à mesure qu'on s'élève. Par une seconde galerie, on découvre de l'eau plus salée, mais elle est promptement épuisée. Une troisième galerie a le même résultat, et dans une quatrième on trouve très-peu d'eau. Il ne reste plus de cette période, qui cesse en 1824, qu'une seule source (source Ansermet). Elle donne 1000 mètres cubes par an et contient 20 à 23 pour 100 de sel.

Deuxième période. — En 1823, de Charpentier reconnaît la présence du sel dans l'anhydrite que les galeries ont traversé. L'exploitation consiste alors à concasser cette roche et à en placer les fragments dans de grands réservoirs remplis d'eau; celle-ci se sature et est conduite en dehors des mines pour être concentrée.

Troisième période. — En 1866, le gouvernement du canton de Vaud vend les salines à une Compagnie qui remplace le bois par la houille, et M. de Vallière fait exploiter le sel en creusant des salles dont le sol est taillé en forme de gradins; le vide de la salle est rempli de matières salées, on y fait séjourner de l'eau qui s'empare du sel de ces matières et de celui des gradins jusqu'à une certaine profondeur. L'eau salée est ensuite retirée et évaporée. Ce mode d'exploitation double la production par mètre cube de matière exploitée et a encore été perfectionné.

Recherches sur les effets de la chaleur et de l'humidité sur l'ouverture des écailles des bourgeons, par M. **de Candolle**.

La chaleur sèche ou humide, telle que celle qui se dégage d'un poêle de catelles, n'a aucun effet mécanique sur l'écartement des écailles. Pour obtenir un effet positif, il faut que les rameaux soient placés dans des conditions générales de végétation, et alors la chaleur agit en favorisant l'accroissement des tissus à la base des écailles. Le calorique pénètre également bien à travers les enveloppes du bourgeon ou à travers l'écorce du bois placé immédiatement au-dessous. Enfin, dans une atmosphère saturée d'humidité, le phénomène n'a pas été plus rapide que dans l'atmosphère normale.

OBSERVATIONS SUR LA MALADIE DE LA VIGNE, CONNUE SOUS LE NOM D'ANTHRACNOSE, par M. **Planchon**, de Montpellier.

Cette maladie a atteint cette année beaucoup de vignobles européens, et rappelle singulièrement l'affection qui, sous le nom de *rot*, est très-redoutée des viticulteurs américains. M. le professeur de Bary, de Strasbourg, qui, déjà en 1874, a observé cette maladie en Alsace et dans le grand-duché de Bade, en expose l'historique. Au point de vue étiologique, l'existence d'un champignon ne saurait être mise en doute; une goutte d'eau placée sur une des taches noires caractéristiques se remplit de spores cylindriques allongées, qui germent facilement; transportée sur un rameau sain, elle ne tarde pas à l'infecter.

Au point de vue mycologique, le mycélium est difficile à voir et consiste seulement en filaments ténus qui circulent sous la cuticule et, la rompant de place en place, donnent naissance à des petits bouquets d'hyphe redressés et chargés de conidies. Ce n'est que plus tard qu'on observa le mycélium jusque dans le parenchyme. A cette période, on observe toujours sur la surface de la tache des petits points noirs, véritables pycdes de ces champignons mal déterminés qu'on retrouve sur tous les organes végétaux malades. Ils sont probablement étrangers au champignon qui nous occupe ici, qui a provisoirement reçu le nom de *Sphaceloma ampelinum* et dont les différentes phases ne sont point encore toutes connues. C'est probablement un Pyrénomycète, et l'idée des mycologues qui l'ont observé en Amérique de le réunir au genre Phoma est en tous cas au moins prématurée.

RECHERCHES DES CORPS GRAS INTRODUITS FRAUDULEUSEMENT DANS LE BEURRE, par M. **C. Husson**.

Conclusion. — En résumé, on reconnaîtra que le beurre naturel est de bonne qualité, en traitant un poids déterminé par un mélange à parties égales d'éther à 66 degrés et d'alcool à 90 degrés, dans les proportions de 10 pour 100.

On opère la dissolution en plaçant le mélange dans un bain-marie, à la température de 35 à 40 degrés, puis on laisse refroidir jusqu'à 18 degrés. Au bout de vingt-quatre heures, le beurre naturel doit laisser un dépôt de margarine pure, qui, desséché, ne devra pas être supérieur à 40 pour 100, ni inférieur à 35. Une augmentation dans ces chiffres serait un indice certain de falsification à l'aide de suif de bœuf, de veau ou de mouton. Une diminution, au contraire, indiquerait un mélange de margarine Mouriès, d'axonge ou de graisse d'oie.

L'observation microscopique indiquera quelle est la matière grasse employée pour cette fraude.

Carte géographique provisoire de la planète Mars, par M. C. Flammarion.

Au moment où la planète Mars passe à sa plus grande proximité de la Terre, il peut être intéressant pour un grand nombre d'observateurs d'avoir sous les yeux un planisphère représentant l'état actuel de nos connaissances sur ce monde voisin. La carte ci-jointe a été commencée il y a bien longtemps déjà, en 1863, époque où je travaillais à la seconde édition de mon ouvrage sur *La pluralité des Mondes*, dans laquelle je publiai un premier croquis, comme comparaison avec la géographie de la Terre, carte que j'ai souvent recommencée depuis, qui a seulement été terminée l'année dernière, et qui ne doit encore être considérée toutefois que comme un *tracé provisoire* des taches permanentes de cette planète.

Nous possédions déjà trois essais de représentation géographique de Mars. Le premier date de quarante ans, et a été donné par Beer et Maedler, pour résumer leurs observations faites en Allemagne de 1828 à 1836; le second est dû à Kaiser, de Leyde, qui traça une carte de Mars, après les oppositions de 1862 et 1864, pendant lesquelles il observa assidûment la planète; le troisième est dû à M. Proctor, qui, en 1869, dessina une carte remarquable beaucoup plus complète que les deux précédentes, d'après les observations faites en Angleterre par Dawes, en 1864. Ces trois cartes offrent entre elles des dissemblances considérables.

Mon but a été de représenter, non une seule série d'observations comme dans les cas précédents (les miennes, quoique nombreuses, eussent été, du reste, fort insuffisantes pour ce but), mais l'ensemble général des observations faites depuis le commencement, si c'était possible. J'ai comparé, pour construire cette carte, près d'un millier de dessins, dont les premiers datent de plus de deux siècles (1636), et dont les principaux, indépendamment des trois séries précédentes, sont dus à Huygens, Herschel, Schröter, Secchi, Lockyer, Lassell, Lord Rosse, Knobel. La bibliographie aréographique de M. Terby m'a été fort utile dans ce travail.

Le degré zéro des longitudes aérographiques a été placé au point choisi par Beer et Maedler, méridien remarquable par une petite tache très-sombre, signalée vers 1798 par Schröter, remarquée de nouveau en 1822 par Kunowski, prise comme origine en 1830, par Maedler, revue par Dawes, en 1852 et 1862, placée par Kaiser à 90 degrés, et qui est incontestablement

un point fixe du sol de Mars. D'après l'ensemble des observations, cette tache me paraît isolée de celle qui s'étend à sa droite (orient); Kaiser a pris pour origine la tache ronde, non moins caractéristique, que l'on voit près du 270ᵉ degré, et Phillips, le cap équatorial du continent traversé par notre 45ᵉ degré. Il m'a paru préférable de conserver l'origine précédente, déjà adoptée par Maedler, Lockyer, Proctor, etc.

La configuration la plus anciennement connue de la géographie de Mars est la mer verticale sombre que l'on voit descendre au-dessous de l'équateur, vers le 70ᵉ degré de longitude, s'amincir et se terminer par un coude qui se dirige vers l'est en forme de canal. Au-dessous se trouve une autre mer qui s'avance dans l'intérieur des terres en formant un angle. Lorsque le globe de Mars est tourné de façon à nous présenter cette région à peu près de face, et lorsqu'on se sert d'un télescope ordinaire, ces deux mers paraissent réunies vers le coude, et l'ensemble rappelle la forme d'un *sablier*. William Herschel et les astronomes anglais la désignaient sous ce même nom : *the Hour-glass sea* (1). La première observation que nous ayons de cette tache date du 28 novembre 1659, et est due à l'astronome Huygens.

Elle est généralement plus sombre et mieux marquée que la plupart des autres taches, surtout vers le centre. Du reste, les diverses taches qui parsèment le disque de la planète sont loin d'avoir une même intensité.

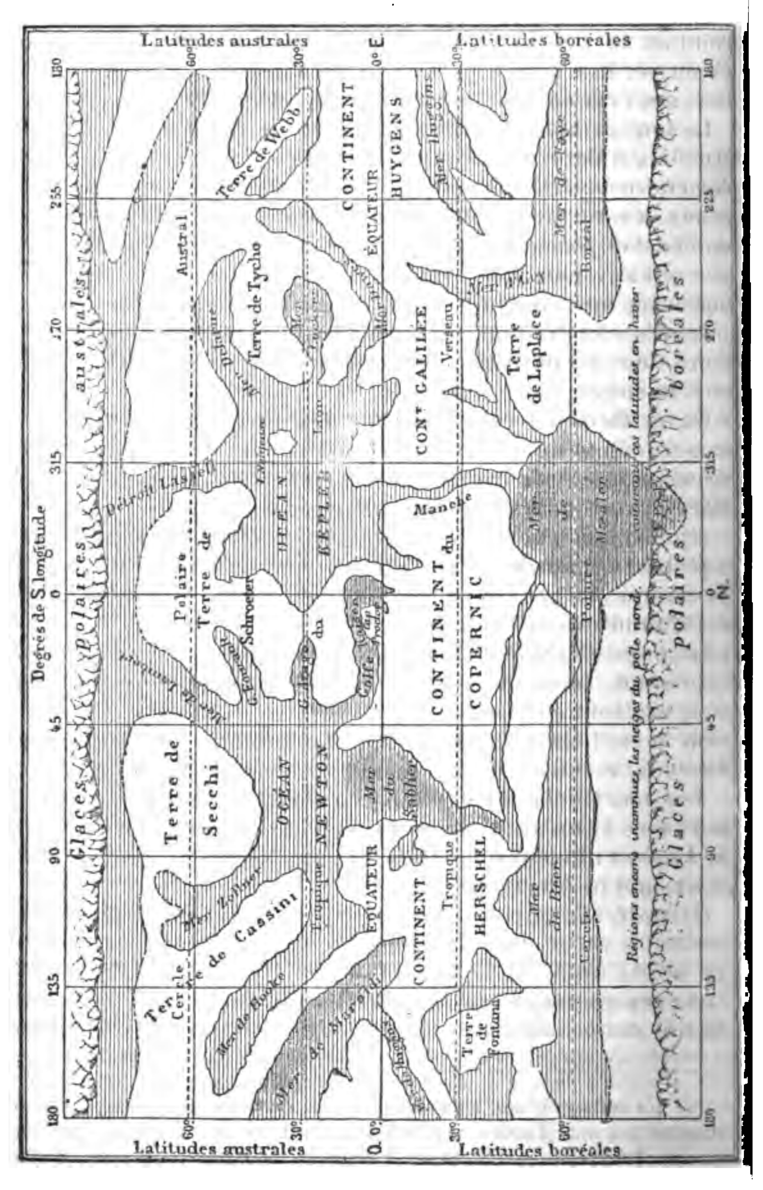
La mer du Sablier et l'*océan Newton*, dont elle est le prolongement, forment la configuration aréographique la plus anciennement connue.

On peut leur associer la *mer de Maraldi*, vue aussi par Huygens, en 1659, sous la forme de bande analogue à celles de Jupiter. Hooke l'a dessinée en 1666, et Maraldi en 1704. Le P. Secchi lui avait donné le nom de *Marco Polo*, mais il est évident que celui de Maraldi, proposé par M. Proctor, lui convient à tous les titres.

Le *golfe de Kaiser*, dont l'extrémité orientale forme la

(1) Cette mer, représentée sous forme de sablier par tous les anciens observateurs, a, coïncidence bizarre, servi véritablement de *sablier* ou de mesure du temps, pour déterminer la durée de la rotation de la planète. Il semble donc que la meilleure désignation à donner à cette mer soit de lui conserver son nom déjà vénérable de *mer du Sablier*. Aucune dénomination n'a jamais été si légitime. Le P. Secchi a proposé le nom de *mer Atlantique*, et M. Proctor celui de *mer de Kaiser*. Or, d'une part, elle est bien étroite pour mériter le nom d'*Atlantique*, et d'autre part, si elle devait porter un nom d'astronome, ce serait celui d'Huygens, qui l'a découverte. Pour toutes ces raisons, nous avons cru naturel de lui conserver définitivement le nom de *mer du Sablier*.

baie fourchue (longitude zéro) est, comme la mer du Sablier et les mers de Maraldi, Hooke et Huygens, l'une des configurations géographiques de Mars les plus anciennement dessi-



nées. On en trouve un vestige dans deux dessins de Huygens de 1659 et de 1683. Herschel a dessiné le même golfe en 1777 et 1783, notamment le fer à cheval formé par le golfe d'Arago

avec celui de Kaiser, et il est même le premier qui ait bien figuré ces détails; mais il a été, en 1862, l'objet de l'étude la plus soignée de la part de Kaiser.

A l'est du golfe de Kaiser, on rencontre: 1° une baie émergeant au nord de l'océan Kepler; 2° une *Manche* conduisant de cet océan à la mer de Maedler. Cette Manche, comme cette mer, sont également connues depuis fort longtemps.

Le bras de mer qui s'étend de l'océan Kepler à la mer de Maedler, qui est si caractéristique, et pour lequel le nom de *Manche* est certainement la dénomination qui convient le mieux, est surtout connu par les dessins du P. Secchi. La *mer de Maedler* paraît se prolonger vers le nord et devenir d'abord plus claire, puis plus foncée, et jeter un bras à l'est vers une autre mer plus orientale.

L'*océan Kepler* est connu par un grand nombre d'observations, dont les plus anciennes remontent à William Herschel et Schröter.

On remarque à l'est une tache ronde sombre, qui a reçu le nom de *mer de Lockyer*. Cette petite mer est très-curieuse : on la voit dessinée pour la première fois par Beer et Maedler, en 1830, et elle se trouve déjà, dans leur carte, sur le 270ᵉ degré de longitude et le 30ᵉ degré de latitude, mais isolée de l'océan Kepler, dont la limite orientale ne dépasse pas le 274ᵉ degré. On la retrouve en 1860, dans les dessins de Schmidt, d'Athènes, isolée aussi. En 1862, le P. Sechi l'a prise pour un cyclone, à cause de la forme circulaire de son entourage. La même année, le même jour (18 octobre) elle était dessinée en Angleterre, par M. Lockyer, et il la nommait la *mer Baltique*. Les dessins de Lassell lui donnent la forme d'un œil.

Les mers Delarue, Dawes, Airy, Faye et Huygens ne sont pas aussi exactement connues. Il en est de même des terres de Laplace, Fontana, Cassini, Secchi, Schröter, Tycho, Webb, et des golfes Arago et Foucault (1).

Très-certainement il reste encore bien des points douteux, surtout à partir du 60ᵉ degré de latitude, et principalement au nord; mais j'ai l'espérance que, telle qu'elle est, cette carte représente, aussi exactement que possible, l'état actuel de nos connaissances sur la géographie de ce monde voisin.

---

(1) L'avantage pratique de donner des noms aux objets, au lieu de simples numéros d'ordre, m'a conduit à inscrire les noms que l'on voit sur ce planisphère : ce sont ceux des principaux astronomes, à l'exception de la mer du Sablier et de la Manche, déjà nommées par leur propre forme. J'ai suivi en cela le même principe que M. Proctor, mais étendu sur une plus vaste échelle et affranchi de répétitions. (27 août 1877.)

Observations pluviométriques dans le département de l'Allier pendant l'année 1875-1876, par M. **de Pons**, président de la Commission météorologique.

La moyenne de la tranche d'eau tombée dans le département en 1875-1876 est en hausse de 60 millimètres sur l'année précédente, soit 877 millimètres.

Octobre 1875, 123 millimètres; novembre, 91; décembre, 30; automne, 244; janvier 1876, 24; février, 59; mars, 97; hiver, 180; saison froide, 424; avril, 81; mai, 35, juin, 135; printemps, 271; juillet, 31; août, 111; septembre, 40; été, 182; saison chaude, 453.

C'est principalement par la tranche d'eau tombée pendant la saison froide, 424 millimètres, que l'année agricole 1875-1876 diffère de la précédente, 349 millimètres. L'excédant est de 75 millimètres, répartis presque également entre l'automne et l'hiver, 35 millimètres pour l'automne et 40 pour l'hiver.

Si l'on fait le même rapprochement par mois, on trouve les mois d'octobre, novembre et mars beaucoup plus pluvieux que l'année d'avant.

Pour la saison chaude, l'année 1876 s'écarte surtout de la précédente par la sécheresse relative des mois de mai, juillet et septembre et par une surabondance d'eau au mois d'août; elle montre, comme l'année précédente, le maximum de pluie en juin avec égalité de quantité entre les deux mois de ces deux années, 155 millimètres pour 152.

La moyenne par jour de pluie est de $6^{mm},5$ en automne, 5 millimètres en hiver, 9 au printemps et 7 en été, ce qui fait que la quantité d'eau tombée pendant la saison chaude est supérieure de 29 millimètres à celle tombée pendant la saison froide, quoique au contraire le nombre de jours de pluie de la saison chaude soit inférieur de dix-neuf à celui de la saison froide.

En rapprochant de ces chiffres ceux de la tranche d'eau évaporée, on verrait que, malgré l'augmentation de la tranche d'eau de chaque jour de pluie, l'emmagasinage des eaux d'été a été presque nul.

La moyenne de la tranche d'eau des stations de chaque bassin diffère de celle du département, 877 millimètres; Loire, 1066; Allier, 750; Cher, 815.

L'écart signalé pour celui de la Loire provient surtout, comme en 1875, de la quantité d'eau, 1359 millimètres, tombée à la station de montagne de l'Assise (1150 mètres) et, en l'éliminant, on ne trouverait plus que 993 millimètres, qui

serait la représentation plus vraie du régime du bassin de la Loire dans le département de l'Allier dont la montagne, au-dessus de 1000 mètres, n'occupe qu'une faible partie. Ces nombres 993, 750 et 815 correspondent assez, comme l'année précédente, à ceux donnés par la comparaison des jours de pluie, 147, 120 et 121, soit, par jour de pluie : Loire, 6mm,7; Allier, 6mm,2; Cher, 6mm,7.

De même, si l'on éliminait cette station de l'Assise de la moyenne du département, on ne trouverait plus pour cette moyenne que 853 millimètres. Toutefois, la production d'eau par jour de pluie, moindre dans le bassin de la Loire, a été déjà signalée pour l'année 1874-1875, et particulièrement pour la station de Montcombroux.

Par rapport à la loi de proportionnalité des pluies à l'altitude, les observations de 1875-1876 sont conformes pour les dix stations de l'Assise (alt. 1150 mètres), 1358 millimètres; Chassenard (alt. 240 mètres), 298 millimètres; Mayet-de-Montagne (alt. 554 mètres), 1250 millimètres; Bessay (alt. 226 mètres), 817 millimètres; Montmarault (altit. 480 mètres), 1035 millimètres; Beaulon (alt. 216 mètres), 851 millimètres; Chamblet (alt. 350 mètres), 959 millimètres; Moulins (alt. 219 mètres), 816 millimètres; Montcombroux (alt. 346 mètres), 973 millimètres; Baleine (alt. 209 mètres), 801 millimètres.

Mais elles sont en défaut pour les huit autres. Vichy, que son altitude, 270 mètres, placerait entre Chantelle et Saint-Pourçain (moyenne, 625 millimètres), donne 977 millimètres et marcherait après Montmarault et avant Chamblet, située cependant à 80 mètres d'altitude de plus. Cette surabondance d'eau à Vichy avait déjà été constatée l'année précédente.

Ébreuil, que son altitude, 310 mètres, placerait entre Montcombroux et Chassenard (moyenne, 936 millimètres), ne donne que 677 millimètres. Cette observation doit s'étendre à Chantelle et Saint-Pourçain, c'est-à-dire au bassin de la Sioule, bassin indiqué par M. Raulin comme le moins arrosé de tout le centre.

L'anomalie de Varennes, qui ne donne que 662 millimètres pour 243 mètres d'altitude, soit 236 millimètres de moins que Chassenard, porte sur une station nouvelle, et nous nous réservons de l'examiner dans la suite. Notons cependant que c'est la station qui accuse le plus petit nombre de jours de pluie du bassin de l'Allier.

Tronçais et Cosne, qui devraient égaler Bessay, 817 millimètres, ne donnent que 736 et 645 millimètres.

Enfin Montluçon a reçu 114 millimètres de moins que Moulins, à altitude égale.

Commission de Météorologie de la Haute-Savoie. Septembre 1877.
Résumé par M. **Tissot**, Secrétaire.

Pressions barométriques moyennes, 723 millimètres à Annecy, 722 à Saint-Julien, 708 à Mélan. Pressions maxima le 14, minima le 22. Excursion du mercure: 14 à Annecy, 14 à Saint-Julien, 13 à Mélan.

Températures moyennes: 15 degrés à Annecy, 13 à Mélan, 12 au col de Tamié. La première quinzaine du mois a été chaude; mais, à partir du 16, la bise s'est établie et la température a fraîchi graduellement. Il y a même eu des gelées blanches autour d'Annecy dans la matinée du 29, et autour de Mélan dans les quatre derniers jours.

Orage de grêle à Annecy le 9 septembre à $1^h 30^m$ du matin, venant franchement de sud-ouest. Durée de la grêle douze minutes. Dégâts, plusieurs vignes endomagées et quelques arbres arrachés.

Maximum de l'eau recueillie pendant le mois: 58 millimètres en six jours à Annecy (alt. 448 millimètres), minimum 12 millimètres en quatre jours à Thônes (alt. 625 millimètres). C'est la première fois, depuis sept ans, que le minimum se rencontre à Thônes, car la pluie tombe presque toujours abondamment dans cette station.

— M. le professeur **Filippo Parlatore**, directeur du Musée de Florence et membre de l'Association, vient de mourir. Ce botaniste distingué était né à Palerme en 1816.

— M. **Dejean** adresse à l'Association un travail de M. Numa Dejean de Fonroque ayant pour titre : « Du pendule; théorie du déplacement du plan d'oscillation ».

— L'Association a reçu les ouvrages suivants :

Le Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne, année 1877, 31e volume;

Le Bulletin de la Société des Sciences, Agriculture et Arts de la Basse-Alsace, t. XI, 1877, 2e fascicule;

Le Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, septembre-octobre 1877;

Le Bulletin de la Société industrielle de Marseille, année 1877, 2e trimestre;

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, novembre 1877;

Mémoires de la Société Dunkerquoise, 1874-1875, 19e volume.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

2 DÉCEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 526.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

L'Astronomie pratique et les Observatoires en Europe et en Amérique, par MM. **André** et **Angot**. (Paris, Gauthier-Villars, 1877.)

Observatoire de M. Rutherfurd (New-York).

L'Observatoire de M. Rutherfurd tient certainement aujourd'hui le premier rang parmi tous ceux qui s'occupent de Photographie astronomique. Tandis que, dans la plupart d'entre eux, on se borne à des recherches en quelque sorte qualitatives, telles que la photographie de la Lune, celle du Soleil, de ses taches et même de ses protubérances, M. Rutherfurd a essayé le premier, et avec un succès remarquable, d'appliquer la Photographie aux mesures de précision, par exemple à la détermination des positions relatives des différentes étoiles qui composent un même groupe stellaire.

L'Observatoire est établi dans le jardin attenant à la maison qu'habite M. Rutherfurd, à l'intérieur même de la ville de New-York, mais dans un quartier suffisamment tranquille et assez peu éclairé la nuit pour que l'illumination du ciel ne puisse pas être une gêne pour les travaux. Il contenait primitivement comme instruments : 1° un équatorial de 9 pouces ($0^m,23$) d'ouverture et de 9 1/2 pieds ($2^m,90$) de foyer; l'objectif avait été travaillé par Fitz, de New-York, et la monture,

due à MM. Gregg et Rupp, également de New-York, était copiée sur celle de l'équatorial de Dorpat; 2° une lunette méridienne de Simms, de $0^m,075$ d'ouverture et de $1^m,22$ de longueur focale; 3° un altazimut de Simms, de $0^m,05$ d'ouverture et $0^m,61$ de longueur focale, dont les cercles, de $0^m,27$ de diamètre, étaient gradués en 5 minutes et donnaient, avec leurs microscopes, la seconde d'arc. Ces deux derniers instruments appartenaient au Collége Columbia, de New-York. C'est dans cet état que l'Observatoire de M. Rutherfurd fut employé, dans l'été de 1848, par le *Coast Survey* pour déterminer, par le télégraphe, la différence de longitude de New-York et de Cambridge.

Depuis, lorsque M. Rutherfurd entreprit d'aborder la Photographie astronomique, il conserva la lunette méridienne, utile pour déterminer l'heure, mais installa, au lieu du cercle altazimutal, un laboratoire photographique et remplaça l'équatorial de 9 pouces par un instrument beaucoup plus puissant.

Son nouvel équatorial a 13 pouces ($0^m,33$) d'ouverture. Comme il était spécialement destiné à obtenir des photographies, l'objectif devait être achromatisé, non pour la lumière ordinaire, mais pour les rayons photogéniques; parmi tous les procédés qui permettent de réaliser cette condition, deux ont paru d'abord les meilleurs. Le premier consiste à fabriquer l'objectif comme de coutume, avec deux lentilles de flint et de crown-glass, mais à calculer les courbures de ces lentilles de manière à réaliser l'achromatisme pour les rayons bleus et violets, les seuls importants en Photographie. Ce procédé excellent offre un léger inconvénient, c'est que l'équatorial n'est plus aussi propre aux observations directes, car il n'est pas achromatique pour les rayons ordinaires; aussi M. Rutherfurd a-t-il adopté un autre procédé, dont il est l'inventeur. On commence par construire un objectif ordinaire à deux lentilles et achromatique pour l'œil; puis on ajoute à l'extérieur, contre le crown, une troisième lentille de densité et de courbure telles que le système des trois lentilles soit maintenant achromatique pour les rayons chimiques; avec les deux premières lentilles seules, on a un objectif convenant à l'observation directe, et avec les trois un instrument approprié à la Photographie, à la condition toutefois de rentrer convenablement le coulant du tube de la lunette, car l'adjonction de la troisième lentille raccourcit notablement le foyer. D'ailleurs les images obtenues directement au foyer de l'objectif étant un peu trop petites, ce qui rendrait les mesures incertaines, on les agrandit généralement cinq fois au moyen d'une lentille achromatique, étudiée avec le plus grand soin et que l'on a reconnue ne pas déformer les

images. Tel est le procédé dont s'est servi M. Rutherfurd pour obtenir ces magnifiques photographies de la Lune que tout le monde connaît aujourd'hui, et que l'on a rarement égalées, même avec des appareils beaucoup plus puissants.

Une fois les qualités de son instrument reconnues, M. Rutherfurd l'a utilisé pour l'étude des principaux groupes d'étoiles où l'on a pu constater des mouvements propres. La photographie se fait alors de la manière suivante : l'appareil étant dirigé vers le groupe que l'on étudie, et mis en marche de façon à suivre rigoureusement le mouvement diurne, on fait une première épreuve au collodion humide; la durée de pose, variable nécessairement avec les conditions atmosphériques, dépasse rarement quatre minutes et suffit pour que les étoiles de 10e grandeur donnent une image. Comme, dans le développement de la photographie, il pourrait se produire des points noirs qui seraient ensuite confondus avec les étoiles, on recommence une deuxième épreuve sur la même plaque, après l'avoir fait mouvoir d'environ un millimètre : de la sorte, toutes les étoiles sont représentées deux fois par deux points distants d'une quantité constante, ce qui rend toute erreur impossible. Reste à déterminer une quantité indispensable, la *valeur angulaire* de l'instrument, c'est-à-dire le nombre de secondes d'arc que représente un millimètre mesuré sur l'épreuve photographique. M. Rutherfurd a remarqué que, si l'on arrête le mouvement d'horlogerie de l'équatorial et qu'on laisse les images des étoiles traverser la plaque sensible, toutes celles qui ont une grandeur supérieure à la 4e ou même à la 5e sont assez lumineuses pour laisser une trace continue. Pour avoir la valeur angulaire de l'instrument, il suffit de mesurer la longueur de la petite ligne noire tracée par chaque étoile, par exemple, pendant une minute, car on sait quel arc l'astre a parcouru pendant cet intervalle de temps. Cette manœuvre est répétée sur chaque photographie, afin qu'il n'y ait plus tard aucune hésitation dans les mesures.

On peut de la sorte obtenir, en une belle nuit, huit ou dix épreuves d'un même groupe et en avoir par suite la carte exacte, résultat qui exigerait souvent plus d'une année par l'observation directe. M. Rutherfurd a déjà obtenu ainsi les cartes des Pléiades, du groupe de Præsepe, de celui de Persée et des étoiles qui avoisinent la 61e du Cygne, la première dont le mouvement propre ait été mesuré exactement par Bessel. La photographie des Pléiades ne comprend pas moins de 75 étoiles.

Pour dresser un catalogue du groupe que l'on étudie, il faut ensuite mesurer les distances relatives de toutes les étoiles. Cette opération est faite à loisir sur les épreuves par deux as-

sistants ou, pour être plus exact, par deux assistantes, puisque ce sont des dames que M. Rutherfurd a chargées de ce soin. L'appareil de mesures, construit sur les plans de M. Rutherfurd, est d'une simplicité et d'une exactitude remarquables, et se distingue de ceux que l'on emploie d'habitude par l'absence de toute vis micrométrique, sauf, bien entendu, celles des micromètres des microscopes.

La plaque photographique est fixée sur un cercle divisé horizontal et éclairée par-dessous. Au-dessus est un système de deux rails fixes, sur lesquels peut glisser un chariot qui porte deux microscopes grossissants 50 fois : l'un, au centre, vise sur la photographie et possède simplement deux fils croisés; l'autre, muni d'un micromètre à fils, permet de pointer sur une règle divisée en verre, attachée à poste fixe à côté des rails. Pour mesurer la distance de deux étoiles, on dispose la photographie de façon que la ligne qui les joint coïncide avec celle que décrit le point de croisement des fils du premier microscope quand on fait glisser le chariot sur les rails; on amène alors le premier microscope successivement sur les deux étoiles, et avec le second on lit sur l'échelle fixe les divisions entières correspondantes, tandis que les fractions d'une division de l'échelle s'évaluent avec le micromètre du second microscope. La différence des deux lectures donne la distance cherchée avec une exactitude qui dépend du soin avec lequel l'échelle fixe de verre a été faite et étudiée. La pratique a montré que l'on pouvait répondre par ce procédé de 1/500 de millimètre.

Les mesures des groupes d'étoiles que nous avons signalés plus haut étaient poussées activement en mars 1875, et il est probable que les Cartes et Catalogues seront prochainement publiés.

Indépendamment de ces recherches, on doit à M. Rutherfurd quelques travaux intéressants de spectroscopie. Il a publié une photographie remarquable du spectre solaire obtenu au moyen de prismes, et a ensuite utilisé le grand pouvoir éclairant de son équatorial pour étudier les spectres des étoiles. Le premier il a reconnu les différences notables que peuvent présenter ces spectres, d'une étoile à l'autre; son examen n'a pas été assez prolongé pour lui permettre de dresser un Catalogue de toutes les étoiles en les rangeant par types, mais ce n'en est pas moins à lui qu'il faut rapporter cette découverte des types des spectres des étoiles.

Il est impossible de terminer la description de l'observatoire de M. Rutherfurd sans rappeler un autre genre de travaux dans lequel il excelle également, nous voulons parler de la fabrication des *réseaux de diffraction*. Les réseaux de M. Rutherfurd contiennent généraalement 255 traits par

millimètre et sont faits soit sur verre, soit sur métal des miroirs.

Ces réseaux sont particulièrement utiles pour l'étude des protubérances solaires, car la partie rouge du spectre solaire est beaucoup plus dilatée quand on l'obtient au moyen de réseaux que lorsqu'on le forme avec des prismes. Leurs qualités optiques sont d'ailleurs remarquables et leur emploi commence à devenir général ; c'est ainsi qu'aujourd'hui le P. Secchi se sert très-fréquemment pour l'étude des protubérances d'un réseau de Rutherfurd, fait sur métal des miroirs et qui montre, avec la plus grande netteté, les plus petits détails de ces belles flammes roses.

Ajoutons que M. Rutherfurd n'est pas avare de ses richesses, et que, dans ses voyages en Europe, il distribue ses réseaux avec la plus grande générosité à tous ceux qui peuvent en tirer parti pour leurs recherches.

Le desséchement du lac Fucino, par M. A. Durand-Claye.

Parmi les grands travaux du génie rural exécutés dans ces dernières années, il en est un qui doit marquer parmi les plus considérables : je veux parler du desséchement du lac Fucino dans l'Italie centrale. Entamée en 1854, terminée en 1876, cette œuvre, vraiment gigantesque, fait le plus grand honneur à son promoteur financier, le prince Alexandre Torlonia, et à ses collaborateurs, l'illustre ingénieur de Montricher, MM. Bermont et Brisse. Ce dernier, qui a seul survécu à ses devanciers, morts à la tâche, a exposé dans un excellent ouvrage, rédigé en français et en anglais, tous les détails historiques et techniques de l'entreprise. Je crois utile de présenter le résumé sommaire de cet ouvrage.

Le lac Fucino était situé dans le pays des Marses, dans la province de la seconde Abruzze, dont le chef-lieu est Aquila, à 86 kilomètres au sud de Rome, à 155 kilomètres au nord de Naples. Il occupait le fond d'une vaste cuvette de 65000 hectares de superficie; ses eaux couvraient 15000 hectares. Elles n'avaient aucune issue; une crête abrupte, le mont Salviano, le séparait de la vallée voisine du Liri. De là les graves inconvénients qui avaient suscité dès l'antiquité les plaintes des populations riveraines. Lorsqu'une série d'années se succédaient, les eaux s'accumulaient dans le lac, en faisaient monter le niveau et envahissaient les rives; c'est ainsi que, pour parler seulement des temps voisins de nous, le niveau du lac s'éleva de plus de 9 mètres en 33 ans (1783-1816). Puis survenaient des saisons relativement sèches; le niveau baissait (12 mètres de baisse de 1820 à 1835); les habitants reprenaient possession des terres riveraines, terres éminemment

précieuses dans un pays de montagnes où la surface cultivable était restreinte; la sécurité revenait. Mais l'ennemi ne se laissait pas oublier, répandant autour de lui les fièvres intermittentes, compagnes obligées de ces alternatives continues d'humidité et de sécheresse; puis le mouvement ascensionnel reprenait : de 1835 à 1861, la montée était de 9 mètres. En moins d'un siècle (1783-1861) la crue totale était de plus de 6 mètres. Des villages étaient devenus des îles.

Jusqu'à l'empire romain, les Marses n'avaient trouvé d'autres remèdes contre leur ennemi que de l'ériger en dieu. Ce procédé n'ayant donné aucun résultat technique, des travaux considérables furent entrepris, du temps de l'empereur Claude, sous la direction de l'affranchi Narcisse. Ils durèrent onze ans et exigèrent un personnel considérable que les auteurs anciens évaluent à 30000 hommes. L'œuvre est vraiment surprenante, lorsqu'on songe que les Romains n'avaient ni la poudre ni la vapeur à leur disposition. Une longue galerie fut entreprise entre le lac et le fleuve Liri, à travers le massif du mont Salviano. Le tunnel exécuté avait 5700 mètres environ de longueur, avec une section moyenne de 10 mètres carrés; les trois quarts de la longueur furent taillés dans la roche; 40 puits servirent aux travaux d'extraction et à l'aérage; quelques-uns atteignaient 120 mètres de profondeur; en outre, des galeries inclinées, dites *cuniculi*, formaient des descentes vers le fond de la fouille et servaient au passage des ouvriers ou à la manœuvre des déblais. Malheureusement, à côté de cette conception gigantesque, des fautes de détail devaient vicier profondément l'œuvre entreprise et en amener la ruine rapide. Le fond du radier présentait des irrégularités et des contre-pentes; la section n'était pas uniforme. Dans les parties argileuses et humides, des éboulements firent abandonner la direction primitive et donnèrent lieu à des coudes et à des rétrécissements absolument irrationnels. Deux inaugurations solennelles eurent cependant lieu; dans la première, deux flottes montées par des condamnés combattirent devant Claude et mélangèrent de sang humain les eaux qui allaient suivre l'émissaire. Dans la seconde, l'estrade qui supportait la cour s'effondra en partie sous le choc des eaux, se précipitant dans le nouveau lit. Malgré ce contre-temps, l'écoulement eut lieu. Les Romains n'avaient du reste pas cherché à dessécher absolument le lac; le seuil de l'émissaire restait à $1^m,20$ au-dessus du fond; mais cette disposition suffisait pour assurer l'invariabilité du niveau et éviter les inconvénients résultant de la montée et de la descente successives des eaux. La solution restait insuffisante au point de vue agricole en ne restituant pas à la culture la totalité de la surface occupée par l'ancien lac.

L'émissaire romain, avec les imperfections signalées ci-dessus, ne tarda pas à cesser de remplir convenablement son rôle d'évacuateur. Dès Trajan et Adrien, des travaux considérables y étaient de nouveau exécutés; puis abandonné et oublié au milieu des misères de l'invasion et du moyen âge, l'émissaire se combla peu à peu et le lac reprit ses allures désastreuses. De temps en temps les souverains de Naples, sollicités par les riverains, songeaient au vieux tunnel romain et exécutaient quelques travaux de recherche et de déblaiement, bientôt interrompus. En 1835, l'ingénieur Afan de Rivera put, grâce à une cinquantaine de mille francs accordés par le Gouvernement napolitain, placer quelques boisages dans la galerie et la parcourir dans toute sa longueur, puis l'abandon recommença.

En 1851, la concession du desséchement du lac fut régulièrement octroyée à une société industrielle. Le prince Torlonia qui, malgré l'imperfection et les difficultés du cahier des charges, avait souscrit la moitié du capital, ne tarda pas à racheter toutes les actions et à prendre la responsabilité entière de l'œuvre. Il en confia la direction à M. de Montricher, ingénieur des ponts et chaussées, qui venait de terminer le canal de Marseille. Cette fois, tout en suivant la direction générale de l'émissaire romain, on entreprit le desséchement complet du lac; la galerie nouvelle allait atteindre 6301 mètres de longueur, avec une pente moyenne de $0^{m},001$ par mètre. Exécutée sur plus de moitié de sa largeur en maçonnerie de pierres de taille, elle offrait une section de $19^{mq},609$ avec $5^{m},76$ de hauteur et 4 mètres de largeur. Elle pouvait débiter à la seconde 50 mètres cubes.

Nous ne pouvons entrer ici dans le détail technique des travaux nécessités par cette œuvre gigantesque; leur explication, sans figures, serait difficile à suivre et sortirait du reste du cadre spécial qui convient à notre Société. Il nous suffira de signaler les difficultés considérables d'installation des chantiers dans un pays montagneux, privé presque absolument de voies de communication, au milieu d'habitants, sinon hostiles au moins d'une profonde ignorance. Une partie des puits et des *cuniculi* des Romains furent rouverts; mais partout l'ancien émissaire dut être refait, abaissé et agrandi. Il faut lire dans l'ouvrage à la fois si modeste et si savant de M. Brisse le récit détaillé des traversées difficiles : à l'emplacement des grands éboulements de l'émissaire romain, d'une part, vers la tête voisine du lac, d'autre part, il fallut aller en sous-œuvre creuser des galeries d'essai, avec des masses énormes d'eau soutenues par de vieilles maçonneries de qualité douteuse; puis, avec des précautions infinies, des conduites étaient placées, des trous creusés dans la masse et

au moment voulu un dernier coup de pic livrait passage au torrent, tandis que les ouvriers trouvaient un refuge sur les passerelles ou dans le haut des galeries. M. de Montricher était mort d'une fièvre typhoïde, à Naples, au retour d'une tournée sur les travaux (28 mai 1858). Son collaborateur, M. Bermont, avait pris la direction de l'entreprise. M. Bermont eut la satisfaction et l'honneur d'introduire pour la première fois les eaux dans le nouvel émissaire (9 août 1862). L'œuvre était encore loin d'être terminée : il restait 1650 mètres de galerie à exécuter pour atteindre le niveau du fond du lac, une cuvette provisoire faisant seule communiquer le Fucino avec la portion terminée de la galerie. Mais on put néanmoins, en une année, écouler 561 000 000 de mètres cubes et faire baisser le plan d'eau de $4^{m},25$. On diminua d'autant les infiltrations qui devenaient de plus en plus dangereuses à mesure qu'on se rapprochait du lac. Pendant deux années (septembre 1863-août 1865) les travaux d'avancement reprirent. Puis une masse nouvelle d'eau fut évacuée du 28 août 1865 au 30 avril 1868; elle atteignit 634000000 de mètres cubes. Le niveau du lac baissa encore de $7^{m},72$. En novembre 1869, les travaux de la galerie proprement dite étaient terminés et l'écoulement du reliquat des eaux assuré. Repris le 22 janvier 1870, l'écoulement des eaux devait s'achever en juin 1875.

Outre la construction du corps de l'émissaire, il restait à exécuter les travaux de tête de la galerie et des terrassements considérables pour assécher et assainir le bassin lacustre. Ce fut M. Brisse qui conduisit à bonne fin l'œuvre de MM. Montricher et Bermont; ce dernier était mort à son tour, le 19 mai 1870. Une grande partie des déblais fut exécutée à l'aide d'une puissante drague à vapeur, dont les détails ingénieux d'installation étaient dus à M. Brisse.

On établit un grand collecteur central de 8000 mètres de longueur, avec une pente de $0^{m},14$ par kilomètre et une largeur de 15 mètres au plafond. Un réseau de fossés distants les uns des autres de 1 kilomètre et formant un réseau de 650 mètres assura l'assèchement de la cuvette lacustre, tandis que des routes intercalées à 500 mètres de chacun d'eux ouvraient sur 210 kilomètres de longueur les communications nécessaires. Des collecteurs secondaires vinrent former une ceinture, interceptant les eaux tombées sur les pentes voisines ou amenées par les torrents, pouvant utiliser ces eaux pour l'irrigation des surfaces desséchées et cultivées, et fournir même au besoin une force motrice. Au centre et au point bas fut ménagé une sorte de réservoir central d'une superficie de 2270 hectares, pouvant emmagasiner entre ses digues 55000000 de mètres cubes. En temps normal ce ré-

servoir est une vaste prairie. Il n'est appelé à fonctionner qu'en temps de crue exceptionnelle ou d'interruption dans le service de l'émissaire.

La surface totale gagnée par le desséchement du lac atteint 15775 hectares, dont 14175 forment le domaine du prince Torlonia et 1600 ont été abandonnés aux communes ou aux riverains. Sur cette vaste étendue, 400 maisons de colons doivent être construites avec 25 hectares de domaine pour chacune d'elles. Le sol se présente comme jouissant d'une fertilité exceptionnelle; il est formé à la fois des parcelles calcaires ou argileuses arrachées des coteaux par ravinement et de débris végétaux décomposés, provenant des nombreuses fascines qu'employaient autrefois les pêcheurs pour former des sortes d'enclos à poissons. Tout fait présumer que non-seulement le vieil ennemi des Marses, le lac Fucino, est définitivement vaincu, mais encore que 15000 hectares d'excellente terre vont apporter une richesse agricole absolument inconnue jusque-là dans cette rude contrée. Sans doute les sacrifices ont été considérables : la dépense a atteint 43 137 209 francs, dont 24 103 994 francs pour les travaux de desséchement proprement dits (galerie et accessoires), soit 3043 francs par hectare. Mais le but essentiel est atteint; l'assainissement de la contrée, la fin d'inondations périodiques et désastreuses sont désormais assurés. C'est là l'honneur spécial qui revient au prince Torlonia; il a poursuivi son œuvre sans relâche, sans défaillance, estimant que son immense fortune ne pouvait trouver un plus noble emploi.

Action de l'état du ciel sur la mise en liberté des corps agiles (zoospores, anthérozoïdes) chez les végétaux inférieurs. Note de M. **Max. Cornu.** (Extrait.)

On sait que la déhiscence des sporanges chez les Algues a lieu régulièrement chaque matin, à l'époque de leur reproduction; cette déhiscence est retardée par un temps sombre; l'apparition du soleil suffit pour la déterminer. M. Thuret a rapporté le premier ce fait; mais la cause intime de ce phénomène, comme de tous ceux que produit l'agent lumineux, est fort complexe : en effet, les rayons sont calorifiques et lumineux à la fois et ont une action très-sensible sur la direction des filaments et des zoospores qui, d'ailleurs, munis de chlorophylle, sont le siége de décompositions chimiques spéciales.

Cette sortie des corps agiles peut être observée sur des végétaux très-différents, et j'ai pu la produire à mon gré dans des conditions expérimentales telles, qu'il a été possible d'en déduire une explication très-simple.

Après avoir décrit ses expériences, M. Cornu conclut ainsi : En résumé, la sortie des corpuscules agiles n'est pas déterminée uniquement par un phénomène physique d'endosmose, mais l'est, en partie au moins, par l'activité propre des corpuscules agiles. Une fois les corps agiles formés, cette activité, pour s'exercer, réclame soit une température suffisante, soit une certaine quantité d'oxygène fournie directement, ou bien par l'éclairage des parties vertes du végétal.

Moyen de rendre la viande salée plus nutritive, par M. **Desenne**.

Le professeur Robert Galloway propose un moyen commode d'augmenter la puissance nutritive de la viande salée en vue spécialement de prévenir le scorbut. D'après lui différentes substances concourent à la formation et à la constitution de la chair. Or, pendant l'opération de la salaison de la viande, quelques-unes de ces substances s'en détachent et sont entraînées dans la saumure; celle qui s'y présente en plus grande abondance c'est le phosphate de potasse. Il est évident que si ce sel était tout d'abord indispensable pour la formation de la chair fraîche, son absence dans la viande salée doit être nuisible. Partant de ce fait, le professeur Galloway recommande de faire usage de phosphate de potasse soit avant le repas, soit pendant le repas même.

Il trouve une analogie avec ce qui se passe chez tous les êtres vivants du globe, qui font usage de sel commun (chlorure de sodium) avec la nourriture fraîche pour ingurgiter la quantité de sel déficiente, et requise pourtant pour la formation normale du sang. Les mets salés manquent de sels de potasse, et comme ces sels sont utiles pour la formation du jus de viande, il est logique de se servir de cet agent, comme l'on se sert de sel commun. L'importance du phosphate de potasse dans l'acte de la nutrition, et partant dans les conditions de la vitalité, a été démontrée par MM. Pasteur et Mayer. Dans leurs recherches sur l'étude physiologique de la fermentation et du développement des organismes cellulaires, il est prouvé que ce sel est indispensable pour le développement et la nutrition de la cellule de la levûre de bière.

Quelles sont les objections présentées et comment peut-on les combattre? On a prétendu d'abord que ce qui pouvait être vrai en théorie ne l'était plus en pratique, parce que le phosphate de chaux n'est pas assimilé. Le professeur répond qu'il est difficile d'admettre que les choses se passeraient pour les sels de potasse tout autrement que pour le chlorure de sodium.

Une deuxième objection est tirée de la croyance que c'est

l'acide citrique combiné à la potasse dans la nourriture qui s'oppose à l'apparition du scorbut. Le sang et le jus de la viande ne peuvent être formés que par la présence de ces véritables principes constituants. Si l'un d'eux vient à manquer, il n'y a pas plus de production de ces principes qu'il n'y a de formation des os sans le concours du phosphate de chaux. Pour M. Galloway, les effets bienfaisants du lime-juice dans la prévention du scorbut sont dus à la présence de la potasse et des phosphates qu'il contient. Il convient parfaitement que cette théorie a été combattue par le Dr Parkes; mais il est certain aussi que ni cet éminent hygiéniste ni les autres sommités médicales n'ont donné une explication satisfaisante de l'action salutaire du lime-juice; d'ailleurs il ne faut pas oublier que son administration devient très-désagréable pour certains marins.

Il serait donc plus rationnel et plus commode de faire prendre le phosphate de potasse avec la nourriture que d'administrer une dose de médicament analogue. Il est très-surprenant de voir qu'on n'ait pas songé à appliquer pratiquement le système du professeur Galloway. Il est si simple, si économique, d'une application si facile, que le propriétaire ou le capitaine d'un navire devrait commencer par l'expérimenter sur lui-même. Alors même qu'il ne serait pas efficace, il n'amènerait à sa suite aucun préjudice. Si son emploi justifiait au contraire les prévisions du savant professeur comme agent préventif du scorbut d'une certaine valeur, ce serait un bienfait réel pour nos marins au long cours. (*Journal d'hygiène.*)

Sur la loi et l'origine des orages, par M. le professeur **Ch.-V. Zenger**, à Prague.

On sait déjà depuis longtemps qu'il y a une périodicité marquée dans le nombre des orages appelés *ouragans* et *typhons* de la mer de Chine et des Antilles. Les observations de E. Redfield, Poëy, de Reid, Moreau de Joannès, Évans ont développé les lois de la formation et de la direction de ces orages.

Il est vrai que la formation des vents alizés et des orages tropiques nous fournit plus de régularité et plus de simplicité pour l'étude que ne nous en montrent les orages des latitudes plus élevées; mais, s'il y a une cause pour ainsi dire cosmique de la formation des orages et de leur nombre, il faut qu'elle se manifeste, quoique modifiée par les vastes continents, dans les orages qui se produisent à un lieu quelconque de l'équateur aux pôles terrestres.

C'est pourquoi j'ai dressé la série des orages observés en deux localités assez différentes au point de vue géographique

et orographique, dans la latitude à peu près moyenne de 48 et 50 degrés nord et de même longitude à peu près, Prague et Vienne.

La série des observations de la force du vent à Prague contient les résultats de dix années, de 1840 à 1849, par M. Kreil; celle de Vienne les observations plus récentes, de 1872 à 1875.

Prague, au milieu de la Bohême, entourée de montagnes de tous côtés, nous fournit une localité assez abritée, tandis que Vienne est au pied des Alpes, à l'exposition du vent et dans une plaine tout à fait ouverte d'un côté.

Les tableaux que j'ai dressés contiennent, à côté du jour et de l'heure où les orages éclataient, les multiples de semi-rotations solaires, soit de 12 586 jours terrestres. On voit que, précisément, 29 semi-rotations valent 364 994 jours, ou très-près d'un an terrestre.

En divisant l'an en 29 époques de semi-rotations solaires, on voit que les jours des orages sont très-près de ces périodes dodécades. Ainsi, sur 100 orages, on en trouve 47 entre zéro et 2 jours en avant ou après l'époque dodécade, 32 entre 3 et 4 jours, et seulement 21 entre 5 et 6 jours, ou 1/4 de la rotation solaire.

Ces nombres font penser à une cause cosmique d'origine solaire des orages, même dans nos parages. Il y a une périodicité de la formation des orages coïncidant très-près avec la période d'une semi-rotation solaire.

1° Il y a deux centres de perturbations dans l'atmosphère solaire qui produisent leur effet maximum sur les parties de l'atmosphère terrestre les plus rapprochées de l'équateur, vers la latitude de 20 degrés nord, qui est la plus rapprochée du Soleil.

2° Les deux centres sont à peu près à 180 degrés distants l'un de l'autre en longitude héliographique, produisant la période dodécade des orages terrestres.

3° A cause d'un rayonnement plus fort de ces centres de perturbations solaires, soit de chaleur, soit d'émission d'électricité, il se forme deux centres semblables à la surface terrestre. Or les centres des ouragans des Antilles et des typhons de la mer des Indes se trouvent en 20 degrés nord latitude et en longitude de 65 degrés ouest de Ferro, et 115 à 145 degrés (soit en moyenne de 130 degrés) est de Ferro; c'est ce qui fait de 180 à 200 degrés de différence en longitude.

On peut expliquer la formation des orages, soit tropiques ou dans nos parages, en supposant qu'il y a deux centres de perturbations solaires induisant des perturbations similaires dans notre atmosphère. Cette influence perturbatrice atteint

sa valeur maximum absolue quand les centres, après une demi-rotation du soleil, se trouvent au milieu du disque et près du zénith, dans la zone tropique nord. Dans nos parages nous trouvons un maximum relatif quand le soleil atteint sa plus grande hauteur sur l'horizon. En effet, la plus grande densité de dodécades orageuses se trouve en juin, juillet et août.

D'ailleurs on voit la formation de groupes consécutifs de dodécades orageuses, qui s'expliquent par la non-intermittence de l'activité de deux centres sur le soleil, comme en 1844 et en 1872, tandis que, dans les années de peu d'orages, il n'y a pas trace de ces groupes, ce qui s'explique de même par l'intermittence de l'activité de ces deux centres dans les années moins orageuses.

Les orages ont une tendance à prolonger leur durée de deux jusqu'à neuf jours même, période pendant laquelle le centre orageux du soleil passe à peu près du limbe est au limbe ouest. Les différences moyennes entre le temps de deux culminations consécutives de perturbations solaires et le temps où ont éclaté les orages sont très-petites, en moyenne de $- 0^j,09$ pour la série de 10 années, de 1840 à 1849, et de $+ 0^j,404$ dans la série de 5 ans, de 1872 à 1875.

De plus, c'est entre 11 heures du matin et 3 heures du soir, lorsque le soleil atteint sa plus grande hauteur au-dessus de l'horizon, que naissent la plupart des orages.

A côté de cette évidence il y a un autre fait aussi important et démontrant l'origine cosmique des orages : ce sont les résultats des observations magnétiques faites à Prague, et le *Recueil des observations d'aurores boréales*. On voit, en effet, qu'il y a des aurores ou des perturbations magnétiques simultanées, ou précédant d'un jour ou d'un demi-jour l'arrivée des orages.

Ces observations semblent indiquer une émanation solaire comme cause vraisemblable des orages et des grandes perturbations dans l'atmosphère terrestre, donnant simultanément naissance, dans nos parages et dans les zones polaires, aux aurores boréales, tandis qu'elles se manifestent dans toute leur puissance sur les tropiques, répandant, pendant l'orage, sur le ciel et la terre, le feu électrique d'origine solaire.

LE CHLORAL ET SON ACTION.

Tout ce qui touche à l'action physiologique du chloral est de la plus haute importance pour le praticien, en raison de l'usage si répandu de ce médicament; aussi avons-nous lu avec un vif intérêt le travail du Dr R. Trocquart (Paris, chez

— L'Association Scientifique a reçu de la librairie de MM. Plon et Cie l'ouvrage de M. le colonel **Chaillié Long**, de l'état-major égyptien. C'est un émouvant récit de son « Voyage dans l'Afrique centrale », expéditions aventureuses au lac Victoria-Nyanza et au Makraka Niam-Niam, à l'ouest du Nil Blanc. Cet intéressant volume, traduit par Me Foussé de Sacy, est enrichi d'une carte spéciale et de nombreux croquis de l'auteur.

— M. C. **Flammarion** adresse son ouvrage : « La Pluralité des Mondes habités ». Paris, Didier et Cie, 25e édition.

DÉCOUVERTE ET OBSERVATIONS DE LA PLANÈTE (175). Lettre de M. **J.-C. Watson**, directeur de l'Observatoire d'Ann-Arbor. — Ann-Arbor, 5 novembre 1877.

« Dans la nuit du 1er octobre, je découvrais une planète de 1re grandeur, que j'observais encore le 5, et, en conséquence, j'envoyais une dépêche télégraphique au professeur Joseph Henry, de la Smithsonian Institution, à Washington, pour la transmission en Europe. Depuis, je n'ai vu aucune mention de la découverte; je crains que le télégramme n'ait pas été envoyé. La position de l'étoile de comparaison, pour le 1er octobre, n'est pas encore déterminée, et le temps couvert a empêché les observations, excepté pour les dates suivantes.

Planète (175) *découverte le* 1er *octobre* 1877. 10e *grandeur.*

T. m. d'Ann-Arbor.		Asc. dr.	Déclin.	Comp.
	h m s	h m s	° ′ ″	
1877 Oct. 5.	13.32. 2	0.37.56,48	+2.42.38,2	5
5.	14.44.38	0.37.54,16	2.42.30,5	6
6.	11. 5.51	0.37.14,72	2.39.29,4	5
16.	7.31.33	0.30. 1,66	2. 7.42,4	5
29.	10.54. 7	0.22.31,70	+1.38.31,0	6

Le 29 octobre, la planète était de 10,5^e grandeur.

Nota. — La planète dont il est question dans la lettre précédente doit prendre le n° (175), et les quatre dernières planètes, découvertes par MM. C.-H.-F. Peters, Paul Henry, Palisa (*Bulletin* 523) et Watson (*Bulletin* 524) deviendront, par suite, (176), (177), (178) et (179).

Le Gérant, E. COTTIN.

Paris. — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

9 DÉCEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 527.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 115, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

Le Cercle méridien de M. R. Bischoffsheim à l'Observatoire de Paris, par M. C. Wolf.

Des nombreux instruments dont M. Le Verrier a enrichi l'Observatoire de Paris pendant les vingt années de sa direction, le dernier qu'il a pu voir complétement installé est le Cercle méridien qui doit remplacer les anciens instruments de Gambey. Cet instrument n'a pas été, comme tous les autres, construit aux frais de l'État : une inscription, gravée sur un des piliers de marbre qui le supportent, apprend au visiteur qu'il a été donné à notre premier établissement astronomique par la généreuse munificence de M. Raphaël Bischoffsheim, qui a inauguré ainsi en France une voie depuis longtemps suivie en Angleterre par les riches amis de l'Astronomie. M. Bischoffsheim ne s'est pas tenu d'ailleurs à ce premier pas : le nouvel Observatoire de Lyon lui devra aussi son instrument fondamental.

Le projet d'installation d'un Cercle méridien à l'Observatoire remonte à l'époque, déjà éloignée, du célèbre débat soulevé devant l'Académie des Sciences au sujet du transfert de l'Observatoire en dehors de Paris. Les savants, qui n'admettaient pas la légitimité de toutes les plaintes formulées par les adversaires de l'emplacement actuel de l'Observatoire, furent obligés de reconnaître que la grande salle méridienne,

construite en 1830 par Arago, n'offrait aucune des garanties nécessaires à des observations de haute précision. L'épaisseur des murs et du double plafond de cette salle, le peu de largeur des ouvertures, le voisinage du bâtiment de l'Observatoire, la différence de niveau entre les deux faces nord et sud, devaient nécessairement affecter l'équilibre des couches atmosphériques avoisinantes et les empêcher de prendre cette horizontalité que suppose la théorie de la réfraction atmosphérique, et qui permet de corriger les observations de l'influence de cette cause perturbatrice. La réfraction, en effet, c'est-à-dire la déviation qu'éprouvent les rayons venant d'un astre en traversant l'atmosphère terrestre, est l'ennemi le plus tenace de la précision des observations; et l'on peut dire qu'aujourd'hui les incertitudes provenant de cette cause dépassent les erreurs dues aux instruments et aux méthodes d'observation.

Puisque l'Astronomie ne peut s'affranchir de cette influence fâcheuse, sa première préoccupation doit donc être de la réduire à des conditions dans lesquelles il soit possible d'en calculer l'effet. Aussi, ce qui frappe tout d'abord le visiteur admis auprès du nouveau Cercle méridien de l'Observatoire, c'est le petit bâtiment qui l'abrite. Au milieu d'une pelouse gazonnée, s'élève une cabane entièrement en tôle de fer, dont le toit est formé de deux plaques qui, en roulant sur des galets, peuvent s'écarter l'une de l'autre et laisser ouverte toute la partie supérieure du bâtiment. Les parois sont faites de deux enveloppes de tôle mince, dans l'intervalle desquelles l'air circule librement, maintenant ainsi toutes les pièces à la température de cet air lui-même. De larges fenêtres peuvent encore s'ouvrir, et l'observateur et l'instrument se trouvent par suite dans les mêmes conditions que si l'observation se faisait en plein air. Le seul obstacle qui puisse encore s'opposer à la perfection des conditions d'observation est la présence de ces beaux arbres qui font de la terrasse de l'Observatoire un magnifique jardin, mais qui emmagasinent l'air chaud pendant le jour et le déversent lentement pendant la nuit. Nul doute qu'un jour les astronomes ne soient amenés à sacrifier à la précision des observations la jouissance de ces beaux ombrages.

Le Cercle méridien est formé, comme l'indique son nom, de deux instruments : la lunette méridienne, destinée, par son association avec une pendule astronomique, à déterminer le moment du passage d'un astre au méridien du lieu d'observation, et le cercle mural qui donne la mesure de la distance angulaire de ce même astre au pôle ou au zénith. Lorsque, il y a quarante ans, Gambey construisit les deux instruments méridiens de l'Observatoire de Paris, si juste-

ment célèbres et sur le modèle desquels ont été construits ceux de beaucoup d'autres observatoires, il dut concilier, par des prodiges d'habileté, la légèreté résultant des moyens de construction alors en usage avec la rigidité des pièces nécessaires pour la précision des observations. C'est l'alliance de ces deux qualités presque contradictoires qui rend si intéressants les instruments de ce célèbre artiste et surtout sa machine à diviser les cercles, que le baron Séguier a restaurée dans les galeries du Conservatoire. Mais il en est résulté d'abord la nécessité de séparer la mesure des deux coordonnées des étoiles, instant du passage au méridien et distance polaire. Il en est même résulté la nécessité pour Gambey de ne fixer sur son cercle mural de 2 mètres de diamètre qu'une lunette tout à fait insuffisante comme pouvoir optique.

Un simple coup d'œil jeté sur le grand Cercle méridien de l'Observatoire, l'équatorial de l'ouest, le grand télescope, et sur le nouvel instrument de M. Bischoffsheim, tous sortis des ateliers de notre célèbre artiste, M. Eichens, montre la révolution qui s'est opérée dans les procédés de construction. Au lieu d'instruments formés de pièces de laiton laminé, rapportées par de simples vis ou même des soudures à l'étain, ce sont des corps de lunette en fonte de fer boulonnés sur des axes en fonte et acier, à l'aspect robuste et élégant; des cercles en bronze venus d'une seule pièce à la coulée et protégés contre toute déformation par de nombreux croisillons. C'est l'art de l'ingénieur appliqué à la construction des instruments astronomiques, avec la force que donnent le choix des métaux et l'épaisseur des pièces, et la précision que permet d'atteindre l'emploi des machines-outils.

Cette révolution a été inaugurée en Angleterre, vers 1847, par l'illustre directeur de l'Observatoire de Greenwich, M. Airy. En 1863, M. Le Verrier terminait à Paris l'installation d'un Cercle méridien, plus grand encore que celui de Greenwich, et destiné comme lui à l'observation des petites planètes. Mais ces gigantesques instruments, véritables canons de siége à longue portée, puisqu'ils doivent atteindre les dernières profondeurs du ciel, manquent, en raison même de leur poids, d'une qualité essentielle : ils ne sont pas réversibles. Quelle que soit la rigidité des pièces, l'instrument subit, dans chaque position successive, des flexions nécessairement inégales, que l'astronome doit étudier et mesurer pour en corriger ses observations. Or cette étude et cette mesure ne peuvent se faire que par le retournement de l'instrument. On comprend, en effet, que l'appareil, dirigé successivement vers le même point du ciel, d'abord l'une de ses faces en dessus, puis la même face en dessous, donne, s'il est réellement un tout rigide, mais élastique, deux résultats

s'écartant également de la vérité, l'un en plus, l'autre en moins, de sorte que la moyenne des deux observations donne la position exacte de l'astre. C'est ce que l'on peut demander au nouveau Cercle méridien de M. Bischoffsheim.

Dès 1852, M. Brunner avait construit de petits instruments portatifs répondant à ces conditions. Perfectionnés par ses fils, par M. Rigaud, par M. Eichens, ces cercles méridiens sont aujourd'hui uniquement employés dans les expéditions géodésiques. En 1868, M. Eichens construisit pour l'Observatoire de Lima un cercle méridien réversible dont la lunette avait 2m,30 de longueur et l'objectif 10 centimètres d'ouverture libre. C'est ce modèle, successivement perfectionné, qui est devenu, entre les mains de l'habile constructeur, le Cercle méridien de Marseille (1876) et le Cercle donné par M. Bischoffsheim (1877). L'objectif du premier a été taillé par Léon Foucault, les deux autres sont de M. Ad. Martin. Le nouvel Observatoire de Lyon, à l'établissement duquel M. André s'emploie avec une activité énergiquement soutenue par l'Administration, va posséder bientôt un semblable Cercle méridien, un peu plus petit (lunette de 2 mètres, objectif de 14 centimètres), dont la générosité de M. Bischoffsheim fait encore les frais.

La longue maladie de M. Le Verrier ne lui a pas permis de pousser aussi activement qu'il l'aurait désiré les études préliminaires de ce bel instrument, parmi lesquelles il faut compter surtout celle, si longue et si pénible, des divisions des deux cercles. Elle sera sans nul doute facilitée par cette circonstance que, tracés à l'aide de la machine à diviser construite par M. Eichens, les traits offrent une régularité et une finesse tout à fait favorables à des pointés précis. Les astronomes de l'Observatoire tiendront à honneur de mettre le plus tôt possible à profit le magnifique appareil qu'ils doivent à la générosité de M. Bischoffsheim.

Production artificielle de l'orthose, par M. P. Hautefeuille.

Tout ce qui peut jeter du jour sur le mode de production des matières constitutives de l'écorce solide de notre globe est d'un haut intérêt pour la Minéralogie et pour la Géologie. Depuis un quart de siècle, l'étude des questions de cet ordre a fait de grands progrès, et, dans une Note présentée à l'Académie des Sciences le 19 novembre, M. Hautefeuille y a fait faire un nouveau pas en montrant comment l'un des corps constitutifs des roches granitiques (l'espèce de feldspath désignée sous le nom d'*orthose*) peut se produire.

Voici en quels termes ce savant s'exprime à ce sujet :

« L'orthose artificiel peut être préparé en suivant une méthode calquée sur celle qui m'a permis d'effectuer la reproduction de l'albite.

» On obtient l'orthose en portant à une température comprise entre 900 et 1000 degrés un mélange d'acide tungstique et d'un silico-aluminate de potasse très-alcalin, contenant 1 équivalent d'alumine pour 6 équivalents de silice. L'acide tungstique forme du tungstate de potasse aux dépens d'une partie de l'alcali du silico-aluminate, qui se trouve ainsi ramené à la composition de l'orthose. Ce silicate cristallise comme s'il était soluble dans le tungstate alcalin.

» On peut remplacer le silico-aluminate par un mélange de silice et d'alumine : la potasse est alors fournie par un tungstate de potasse qui, pour être fusible à la température de 900 degrés, doit être un tungstate acide. La silice, l'alumine et le tungstate de potasse, en réagissant à cette température, produisent de la tridymite, de l'orthose et des feldspaths tricliniques. Si la silice et l'alumine contenues dans le mélange sont exactement dosées, la tridymite et les feldspaths tricliniques ne tardent pas à disparaître; leurs éléments concourent à l'accroissement des cristaux d'orthose. Après quinze ou vingt jours de chauffe, ces derniers cristaux restent seuls et ils sont parfaitement déterminables.

» Le tungstate acide de potasse étant soluble dans l'eau bouillante, il est facile de mettre à nu le silicate sans l'altérer.

» L'analyse montre que les quantités d'oxygène contenues dans la potasse, l'alumine et la silice, qui entrent dans la composition de ce produit, sont entre elles comme les nombres 1 : 3 : 12. Ce sont là les rapports qui caractérisent les feldspaths les plus silicatés : orthose, microcline et albite.

» En résumé, les propriétés minéralisatrices du tungstate de potasse permettent de préparer un silicate cristallisé, ayant la composition et les propriétés chimiques de l'orthose. La forme primitive des cristaux a les mêmes angles, à quelques minutes près, que celle de l'orthose, et les propriétés optiques sont celles qui caractérisent le système monoclinique, car l'un des axes d'élasticité optique est perpendiculaire au plan de symétrie.

» Dans les cristallisations réalisées par le tungstate de potasse entre 900 et 1000 degrés, on obtient donc de l'orthose; entre les mêmes limites de température, le tungstate de soude donne de l'albite. Toutes les conditions étant identiques, c'est donc bien la nature de l'alcali qui détermine le pseudo-dimorphisme dans le groupe des silicates $\dot{R}\ddot{A}l\dot{S}i^6$. »

NOTE SUR LA NUMÉRATION DES GLOBULES DU LAIT, POUR L'ANALYSE DU LAIT DE FEMME, par M. **E. Bouchut.**

Cette Note a pour but de montrer que l'analyse du lait peut se faire, avec le microscope, d'une façon utile et pratique, par la *numération des globules laiteux*, qui représentent exactement la quantité de beurre renfermée dans ce liquide.

J'ai pu faire préparer par M. Nachet des cellules à 1/10 de millimètre de profondeur, spéciales pour l'analyse du lait : c'est avec ces cellules que j'ai opéré.

On prend une goutte de lait, mesurée avec le compte-gouttes gradué de Limousin, et on la mélange avec 100 gouttes d'eau distillée pure, ou mieux salée au centième. Cette addition a pour but d'avoir un liquide à 1030, facilitant l'élévation des globules du lait, plus lente dans l'eau distillée.

Alors, une goutte de ce mélange au centième étant placée sous le microscope, dont l'oculaire est quadrillé au cinquième comme celui qui sert aux mensurations des globules sanguins, on compte ce qui se trouve compris dans le carré. Supposons qu'on y compte 92 globules de lait, gros ou petits; on devra compter de nouveau à trois reprises sur des points différents et prendre la moyenne. Cette moyenne doit être divisée par 4, puisque, ayant compté dans un quadrillage ayant un cinquième de côté, et renfermant quatre carrés de un dixième, il faut prendre le quart du nombre de globules trouvés. Cela fait, on multiplie par 1000 (le cube de 10), puisque la cellule est au dixième, puis par 100, puisque le titre du liquide est au centième.

Ainsi, si 292 est le nombre des globules trouvés dans trois numérotages du quadrillé au-dessous duquel se trouve la solution du lait au centième, le calcul, tel qu'il vient d'être indiqué, donne 2 427 000 pour le nombre des globules de lait dans 1 millimètre cube de lait.

D'après ce procédé et aussi d'après le procédé d'analyse au cinquième, j'ai compté les globules du lait chez 158 nourrices. Dans mes observations j'ai tenu compte de l'âge de la nourrice et de l'âge de son lait; j'ai établi des catégories pour le lait pris avant la tétée, pendant la tétée et après la tétée. Voici les principaux résultats :

5	fois les globules ont été de....	200000 à	400000
14	»	400000 à	600000
20	»	600000 à	800000
24	»	800000 à	1000000
66	»	1000000 à	2000000
27	»	2000000 à	4000000
2	»	4000000 à	5000000
158			

Ces nombres comprennent les gros et les moyens globules, ainsi que les petits globulins qu'il est possible de compter en faisant varier la vis du microscope pour bien saisir tout ce qui est dans la couche laiteuse.

Malgré la diversité de composition du lait et les variations de quantité de ses éléments chez la même nourrice, aux différentes époques de la journée, la numération des globules du lait, faite avec soin et plusieurs fois en vingt-quatre heures, donne une moyenne qui représente bien la qualité du lait.

D'ailleurs, si l'on veut approfondir la question et, comme je l'ai fait, remonter du nombre des globules au poids approximatif de la quantité de beurre par litre de lait, ou même déterminer approximativement, à deux degrés près, la densité de ce liquide, cela est facile en comparant le lait de vache au lait de femme. Voici mes observations sur la vache :

Il faut prendre une certaine quantité de lait, 15 grammes, et parallèlement faire : 1° la numération exacte des globules sur le lait préparé par le microscope; 2° la détermination de la densité correspondante du lait; 3° la détermination, par l'analyse chimique, de la quantité en poids de beurre contenu dans le lait soumis à l'analyse.

En comparant ces trois espèces de résultats, j'ai dressé un tableau indiquant à quelle densité et à quel poids de beurre par litre correspondent les quantités de globules appréciés au microscope. De cette manière, le nombre des globules, dans 1 millimètre cube de lait, permet de dire quel est, à peu de chose près, son poids de beurre et en même temps quelle est sa densité approximative.

Ainsi, sur différents échantillons de lait de vache, j'ai trouvé :

Globules par millim. cube.	Densité.	Beurre par 1000.
1102500	1022	24gr
1820000	1021	21
1925500	1030	26
2105000	1028	29
2205000	1032	37
2305000	1030	35
2400000	1030	37
2407000	1033	34
2692000	1030	29
3700000	1030	34

Ces évaluations ne permettent pas de donner une règle absolue; mais c'est un résultat approchant assez de la vérité pour qu'on en tienne compte.

La numération des globules et des globulins du lait permet donc d'arriver, autant qu'il est possible, à connaître sa richesse, c'est-à-dire la quantité de beurre qu'il renferme.

Une goutte de lait peut suffire pour cette analyse; mais, comme ce liquide est de composition très-variable chez la même femme, on n'a de résultat sérieux qu'en prenant la moyenne de plusieurs analyses. Pour cela il faut prendre cinq échantillons de 3 à 4 grammes de lait dans la même journée, afin de pouvoir analyser cinq gouttes de composition différente. C'est la moyenne de ces cinq analyses qui indiquera la qualité du lait de nourrice.

Cette moyenne de globules et de globulins, évaluée d'après les calculs faits sur 158 nourrices, est de 1 026 000 par millimètre cube de lait, soit cent deux milliards six cents millions par litre; mais, entre 800 000 et un million par millimètre cube, le lait est de bonne qualité. Il ne reste plus qu'à en déterminer la quantité, et c'est ce qui ressort des pesées de l'enfant avant et après la tétée.

Note sur la migration du Puceron du cornouiller et sur sa reproduction, par M. J. Lichtenstein.

Cet insecte dépose, sous les feuilles, des pupes qui éclosent presque immédiatement et donnent naissance à des insectes sexués, de tailles et de couleurs différentes; les plus gros sont blanchâtres, les plus petits jaune vif. Seulement, les sexués ne sont pas dépourvus de rostre comme chez le Phylloxera; ils piquent très-bien la feuille, grossissent très-vite et changent de peau; alors les mâles deviennent bruns et les femelles vertes, tachées de brun ou de noir sur le milieu de l'abdomen; l'accouplement a lieu : les mâles, très-ardents, suffisent à plusieurs femelles; puis, cette génération tombe à terre avec les feuilles flétries et se laisse emporter par le vent.

Que devient-elle? Je l'ignore encore; mais je crois être sur la voie d'une migration bien plus curieuse encore que celle que j'ai racontée pour le Phylloxera du chêne. Ce dernier émigre du chêne kermès au chêne blanc; le Puceron du cornouiller vient des racines des graminées et doit certainement y retourner.

Je dis qu'il en vient, parce que j'ai élevé en tubes des colonies de Pucerons trouvés sur les racines d'une graminée (*Holcus*), et j'ai pu les amener à la forme ailée. Or l'insecte que j'ai obtenu était la forme ailée du *Schizoneura corni*. Malheureusement, l'éducation en chambre ne m'a encore livré que des insectes maladifs, et je n'ai pu les voir passer sur le cornouiller et y pondre. En liberté, l'observation du passage dans l'air d'un Puceron allant d'une plante à une autre est des plus difficiles; cependant j'espère pouvoir en venir à bout.

Mais, pour moi, vu l'identité complète de l'insecte que j'obtiens des racines des graminées avec celui que je vois pondre sur le cornouiller, le fait de la migration du *Schizoneura corni* des racines des *Holcus* (et probablement d'autres graminées) aux feuilles du *Cornus sanguinea*, est indiscutable; c'est une nouvelle confirmation de mes observations antérieures sur les migrations de ce groupe d'insectes et sur le genre de reproduction que j'ai appelé *anthogénésie*.

Je puis joindre encore aujourd'hui à ce groupe la *Vacuna dryophila* de Heyden, Puceron du chêne qui ressemble au Phylloxera par son port d'aile horizontal, mais qui a cinq articles aux antennes et la nervation d'ailes des *Schizoneura*. Ce Puceron, en ce moment-ci également, dépose des pupes sexuées sous les feuilles du chêne blanc. Il en sort des insectes à rostre, comme chez le *Schizoneura*, qui subissent une mue, mais qui s'accouplent ensuite comme les sexués du Phylloxera.

Le groupe d'Homoptères anthogénésiques, caractérisé par *une forme ailée agame, produisant de petits insectes aptères sexués*, comprend aujourd'hui les genres : *Pemphigus*, *Phylloxera*, *Tetraneura*, *Aploneura*, *Vacuna* et *Schizoneura*, tous Pucerons à antennes courtes et robustes, et ayant la nervure cubitale simple ou à une seule fourche. Les Aphidiens vrais ont de très-longues antennes, et la nervure cubitale a deux fourches; chez ceux-ci, les insectes sexués sont ailés au moins les mâles; il n'y a pas ant hogénésie, c'est-à-dire ponte de pupes sexuées.

Aucun auteur, que je sache, n'a encore mentionné les formes sexuées des *Schizoneura* et des *Vacuna*.

Météore vu a Bhawnepoor (Inde).

Dans une des séances du dernier Congrès de l'Association Britannique tenue à Plymouth, M. le major N. Money a donné des détails curieux sur un météore qui a passé au-dessus de Bhawnepoor, dans l'Inde, au mois d'octobre 1873. La ville de Bhawnepoor, capitale d'un petit État indépendant, qui porte le même nom, est située sur la rive gauche du Sutlej, au nord du grand désert de sable de Bikaneer.

« Un matin, de fort bonne heure, je fus réveillé en sursaut par un bruit tout à fait semblable à celui qu'auraient fait une demi-douzaine de trains express passant à la fois tout près de ma maison. Ma chambre me sembla éclairée par une lumière aussi vive que celle du soleil. Avant que je fusse revenu de mon étonnement, deux explosions violentes, se succédant coup sur coup, ébranlèrent toute la maison, dont les portes et les fenêtres vibrèrent avec force pendant dix ou

quinze secondes. Comme les tremblements de terre ne sont pas rares dans le nord de l'Inde, surtout dans la saison où je me trouvais, je pensai naturellement que c'en était un, et je m'élançai au dehors. En ce moment, la lumière se dissipa, et, en arrivant sous ma verandah, je reconnus avec surprise qu'il faisait encore nuit, et que l'on pouvait à peine entrevoir du côté de l'orient les premières lueurs de l'aube. Tous les domestiques hindous s'élançaient avec frayeur hors de leurs chambres. « Qu'y a-t-il donc? leur demandai-je. — C'est le » ciel qui tombe, me répondirent-ils. »

» Une ou deux heures après, on vint me dire qu'il avait plu des pierres à une trentaine de kilomètres au nord-est de Blawnepoor, et dans le courant de la journée on m'apporta, en effet, quelques fragments météoriques assez importants. La plus grosse de ces pierres formait une masse irrégulière d'environ 1 mètre de long sur 30 centimètres d'épaisseur. Sa densité était considérable, sa cassure gris foncé; elle était encore chaude lorsqu'on me la montra, et semblait noircie extérieurement par l'action du feu. J'ai conservé un fragment que j'en ai détaché, et, quoiqu'il n'ait guère que le volume du poing, il pèse près de 1 kilogramme. Les indigènes nous racontèrent qu'un grand nombre de pierres semblables étaient tombées au même endroit, et qu'il y en avait une aussi grosse qu'une charrette à bœufs, et si chaude qu'ils n'avaient pu y toucher.

» J'ai constaté ensuite qu'une seconde pluie de météorites, due sans doute à la seconde explosion, avait eu lieu à près de 50 kilomètres de là. Il ne saurait y avoir le moindre doute sur l'origine des fragments en question, car tout le district de Blawnepoor n'est qu'un terrain couvert de sable fin ou de terre d'alluvion, et, jusqu'à 150 kilomètres à la ronde, on n'y trouve ni pierres, ni cailloux d'aucune sorte.

» Les rapports des indigènes qui avaient vu la chute du météore m'ont semblé contradictoires sur certains points et sujets à caution; mais j'ai heureusement réussi à mettre la main sur un témoin vraiment digne de foi; c'était un contremaître européen, chargé de surveiller les travaux exécutés à Blawnepoor pour la construction du palais du nawab de l'endroit. Cet homme était allé avant le jour à un des chantiers pour y examiner un four à briques; n'ayant tout autour de lui qu'un terrain absolument découvert, il avait eu toute facilité pour voir le météore. C'était, me dit-il, une grande boule de feu, vingt fois grosse comme la lune, qui avait passé avec fracas juste au-dessus de sa tête, se dirigeant vers le nord-est. Sa lumière était si éblouissante que le ciel en paraissait tout embrasé; elle laissait après elle une longue lueur où le rouge, le vert et le jaune semblaient mêlés. Avant que le mé-

téore eût disparu, il entendit deux explosions qui se succédèrent rapidement, suivies chacune d'une pluie d'étincelles; quant au globe lumineux, il ne sembla changer ni de forme ni de grosseur.

» Ce même météore a été vu et entendu à Dera-Ghazi-Khan, ville située à 110 kilomètres au nord de Blawnepoor. A 320 kilomètres dans la même direction, son éclat a fait croire à un incendie; mais on n'a pas entendu les explosions. Enfin, des soldats d'un régiment stationné à Terar, dans l'Afghanistan, à plus de 600 kilomètres au nord de Blawnepoor, ont également été frappés de l'éclat de ce météore. »

Exploration des cavernes du comté de Devon, par M. **Pengelly**.

Les premiers travaux de ce genre exécutés dans le Devon remontent à l'année 1816, époque où des ossements fossiles furent découverts dans les grottes d'Oreston, près de Plymouth. Ces grottes n'étaient guère que de simples fissures du roc, comblées peu à peu par les débris qui y étaient tombés par les ouvertures situées à leur partie supérieure.

La caverne la plus importante du Devon, celle à laquelle se rapportent une grande partie des travaux de M. Pengelly, est celle qui est connue sous le nom de *Trou de Kent* (*Kent's Hole*), située près de Torquay, sur la côte sud du Devonshire. La date exacte de sa découverte est inconnue; ce qui est certain, c'est qu'il en est fait mention dans un bail authentique de 1659, et qu'on trouve dans la caverne même des inscriptions gravées dans le roc, qui portent la date de 1571. « Si l'on en juge d'après les divers objets trouvés sur le sol, ces grottes ont dû être fréquentées par l'homme à une époque antérieure à la conquête romaine, ainsi que pendant tout le moyen âge; et même, à moins que nous ne soyons trompés par les inductions tirées de certaines coïncidences, elles étaient déjà habitées par l'homme dès l'époque du mammouth et de ses contemporains. »

Les premières découvertes d'ossements dans la grotte de Kent remontent à l'année 1824; des fouilles y furent faites par divers explorateurs, parmi lesquels nous citerons M. Mc Enery, et enfin, depuis 1864, une Commission de l'Association britannique y continue activement les recherches. La grotte se compose de plusieurs chambres de formes et de dimensions différentes. Voici, de haut en bas, les différentes couches qui y ont été reconnues : 1° des blocs de pierre calcaire, sans doute tombés de la voûte, réunis par du carbonate de chaux; 2° un terreau noir qui se compose principalement du produit de la décomposition de végétaux; 3° une couche

de stalagmite *granulaire*; 4° du bois carbonisé; 5° une couche de terre; 6° de la stalagmite cristallisée; 7° de la brèche. La série de ces couches n'est pas complète partout, mais l'ordre en est invariable.

Les couches supérieures contiennent les ossements d'espèces animales qui existent encore dans le Devon; mais, à partir de la stalagmite granulaire, nous rencontrons les restes d'animaux que l'on ne retrouve plus dans la Grande-Bretagne, hyène, rhinocéros, ours, lion, ainsi que des ossements humains. La stalagmite cristalline et la brèche contiennent surtout des ossements d'ours, avec quelques os de lion et de renard; il y a aussi des ossements humains et quelques instruments, mais ceux-ci sont évidemment plus grossiers que les instruments retrouvés dans les couches précédentes.

Citons encore, parmi les grottes sur lesquelles M. Pengelly donne des détails, celle de Brixham, découverte en 1838, et étudiée avec soin par une Commission de la Société géologique de Londres, dont le Rapport a été publié tout récemment.

En résumé, les fouilles pratiquées dans les cavernes du Devon démontrent que les plus anciens habitants dont on ait retrouvé des traces sont les hommes qui ont fabriqué les instruments grossiers retrouvés dans les couches inférieures avec les ossements d'ours. L'hyène n'habitait pas encore cette partie de la Grande-Bretagne, car sans cela on aurait retrouvé ses traces. Ensuite, il y a eu un temps d'arrêt, un changement des conditions dans lesquelles les dépôts s'étaient faits. Puis nous retrouvons les traces de l'homme dans le sol de la caverne; mais alors il fabrique des instruments mieux finis, quoiqu'ils soient encore grossiers. A cette seconde époque, il a pour contemporains le lion, le rhinocéros, l'hyène, etc. L'homme a donc habité le sud de la Grande-Bretagne avant l'hyène. Était-ce à l'époque préglaciaire, ou pendant l'époque glaciaire? C'est là une question qui n'a pas encore été résolue.

Action des huiles grasses sur le cuivre, par M. H. Watson.

Les huiles de graine de lin, d'olive, d'amande, de colza, de sésame et de pied de bœuf attaquent le cuivre avec énergie; l'action de l'huile de cachalot et de phoque est moins vive; enfin celle de la paraffine et de l'huile de ricin est la plus faible de toutes.

Trajectoire du bolide du 14 juin 1877. Note de M. Gruey.

Avec le bienveillant concours de l'Observatoire du Puy-de-

Dôme et de la presse de Clermont, j'ai pu entreprendre une enquête, recueillir et discuter un bon nombre d'observations du bolide du 14 juin 1877, que j'ai observé moi-même à Clermont, à $8^h 55^m$ du soir, temps du lieu.

En combinant les observations de Bordeaux et d'Angoulême avec celles de Clermont, j'ai pu calculer complétement la trajectoire du bolide.

Voici, en quelques mots, la marche suivie et les résultats obtenus :

1° Je constate l'identité du bolide par celle des heures d'observation, converties en temps de Paris ou par celle des trajectoires observées du même lieu. L'heure de l'apparition est $8^h 52^m$, temps de Paris.

2° Je détermine pour chaque lieu, sur la sphère céleste, le plan du grand cercle de la trajectoire observée, en calculant l'inclinaison J de ce grand cercle sur l'équateur et l'ascension droite N de son nœud situé au-dessus de l'horizon de l'observateur.

A Bordeaux, je prends comme observés par MM. Laurendeau et Simon les cinq points suivants :

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Æ...	212°	232°	257°	277°	350°	(1), (4), (5), Laurendeau.
Ⓓ...	+ 20	+ 22	+ 36	+ 43	+ 50	(2), (3), (4), (5), Simon.

Ils fournissent entre J et N cinq équations qui, traitées par la méthode de Cauchy et Villarceau, donnent

(b) $$N = 205°21', \quad J = 47°57',$$

avec les écarts suivants entre les divers points et le plan ainsi déterminé :

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
+8°,	−3°,	−4°,	−3°,	−3°.

A Angoulême, le plan de la trajectoire apparente est très-bien déterminé; il se confondait avec le vertical d'Arcturus, ce qui conduit à

(a) $$N = 211°44', \quad J = 87°43'.$$

A Clermont pour le plan d'apparition, tel que je l'ai défini dans ma Note sur l'observation de ce bolide, on trouve

(c) $$N = 152°18', \quad J = 17°46'.$$

3° Ces trois grands cercles se coupent sensiblement sur la sphère céleste en un point que je nomme le *radiant*. La direction qui va du radiant au centre de la sphère est la direction même du mouvement du bolide au moment de son appari-

tion. Chaque grand cercle donne une équation entre les coordonnées du radiant; j'ai obtenu pour la position de ce point, par un système de trois équations, les nombres

$$R = 212^\circ 14', \quad D = 12^\circ 17',$$

et pour ses distances respectives aux trois grands cercles (*a*), (*b*), (*c*),

(*a*)	(*b*)	(*c*)
0°,	+ 3°,	— 3°.

4° J'ai calculé les azimuts *z* et les hauteurs *h* des points initial I et final F, pour les divers lieux d'observation et du point radiant R pour l'horizon de Bordeaux. Ce calcul m'a montré, après une discussion des plus simples : 1° qu'à Bordeaux il fallait, pour I, prendre la moyenne des azimuts et hauteurs conclus des observations isolées de MM. Simon et Laurendeau; 2° qu'à Angoulême l'azimut commun de I et F était bien déterminé par le vertical d'Arcturus, mais que les hauteurs évaluées d'une manière vague et même obscure, à 10 degrés près au moins, devaient être abandonnées. J'ai obtenu ainsi le tableau suivant :

	I		F		R	
	z	*h*	*z*	*h*	*z*	*h*
Bordeaux...	+19°.14'	63°.51'	+133°. 4'	29°. 6'	—1°50'	57°6'
Angoulême..	— 3.15	»	— 3.15	»		
Clermont...	—53.13	40. 0	— 75.15	10.50		

où les azimuts *z* sont comptés du sud, positivement à l'est, négativement à l'ouest.

5° Les pieds *i*, *f* des verticales des points extrêmes I, F étant déterminés chacun par trois lignes azimutales, j'ai pu calculer la position de ces pieds par un système de trois équations pour chacun d'eux. Les points *i*, *f* étant connus, ainsi que les hauteurs sur lesquelles les points I, F ont été vus de Bordeaux et Clermont, j'ai pu obtenir : 1° la longueur et l'azimut de la droite *if*; 2° la hauteur verticale de I et F, la longueur de IF et son inclinaison ω sur l'horizon de Bordeaux; 3° la vitesse *v* du bolide relative à la Terre, et correspondant à une durée de quatre secondes, moyenne de trois observations, pour le trajet IF.

Voici les résultats de ce calcul :

		i	*f*
	Longitude....	2°.19'(O)	2°.13'(O)
	Latitude.....	43.63	45.16
Distance aux lignes azimutales de	Bordeaux....	5	1
	Angoulême...	0	0
	Clermont.....	13	2

if

Longueur.......	83′ = 154^{km},
Azimut.........	— 3° 27′.

		I	F
		km	km
Hauteur vertic. par	Bordeaux.....	235,0	41,0
	Angoulême...	»	»
	Clermont.....	270,0	46,0
	Moyenne..	252,5	43,5

IF

Longueur.....	271^{km} parcourus en quatre secondes.
Inclinaison................	ω = 53° 37′,
Vitesse relative du bolide ...	v = 68^{km} par seconde.

Le volume reste inconnu, à cause des différences énormes entre les diamètres apparents observés du même lieu.

J'ai simplifié un peu ce calcul en négligeant la courbure de la Terre entre les points Bordeaux, Angoulême, Clermont, *i* et *f*, dont la distance angulaire géocentrique est inférieure à 3 degrés, c'est-à-dire à l'erreur possible sur les azimuts et les hauteurs observées pour I et F.

On voit que la direction de FI, donnée par ce tableau, coïncide presque avec celle que nous avait déjà donnée le radiant. J'ai pris la moyenne 52°22′ entre les deux valeurs 55°6′ et 53°37, trouvées pour l'inclinaison de FI; de cette moyenne et de la valeur de *if* j'ai conclu la longueur de IF.

M. Simon évalue à cinq minutes la durée entre les instants de disparition et de détonation du bolide. De là on conclut une position assez voisine de celle que nous venons de donner pour F; mais, comme cette durée de cinq minutes peut facilement être erronée de 1 minute ou de 1/5 de sa valeur, je l'ai considérée comme une vérification approchée et non comme un élément de calcul.

M. Arnaud dit que le point initial à Angoulême était un peu au-dessous d'Arcturus; en le supposant de 12 degrés au-dessous, on trouve 252 kilomètres pour la hauteur de I, c'est-à dire la moyenne hauteur adoptée.

6° Négligeant la relation de la Terre, qui ne donne à Bordeaux qu'une vitesse 0^{km},33, j'ai composé sa vitesse de translation avec v et j'ai obtenu pour les grandeur et direction de la vitesse V du bolide relative au Soleil :

V = 93^{km}	Longitude héliocentrique.....	15°.17′
	Latitude héliocentrique......	—17. 3

Négligeant ensuite l'effet insignifiant de l'attraction de la Terre sur une vitesse aussi grande, et l'effet inconnu de la ré-

sistance de l'air, j'ai trouvé, pour le mouvement héliocentrique du bolide, les éléments suivants :

$\Omega = 83°.49'$, $a = 0,137$, ω.................... 286°.50'
$i = 18.14$, $e = 7,079$, Longitude à l'apparition. 263.49

Le bolide s'approchait de son périhélie, dont il n'était éloigné que de 23°.1' sur une orbite très-hyperbolique; MM. Galle, Tissot, Heiss ont déjà trouvé pour quelques bolides des orbites hyperboliques. On peut en conclure que ces corps sont étrangers au système solaire et nous viennent des espaces stellaires.

En comparant V avec la vitesse de translation V_1 du Soleil, on aurait la vitesse V_2 du bolide dans le système stellaire; mais ce calcul serait illusoire, l'erreur possible sur V étant presque de l'ordre de la valeur attribuée à V_1. Nous prendrons donc V en grandeur et direction représentant V_2 approximativement.

Un singe nouveau.

Le R. P. Pozzi, missionnaire dans l'Amérique méridionale, a rapporté au Muséum un singe nouveau pour la Science et appartenant au petit groupe des Ouistitis. Cette espèce, à laquelle M. Alph. Milne-Edwards a donné le nom de *Midas trepartitus*, a été trouvée dans les forêts qui bordent le Rio-Napo, cours d'eau de la République de l'Équateur. Elle doit son nom à la répartition singulière de ses couleurs qui, noires sur toute la tête, sont jaunes sur les épaules, la poitrine et les bras, puis deviennent d'un gris olivâtre mélangé de noir sur tout le reste du corps. L'animal semble revêtu d'une sorte de bonnet noir et d'une veste jaune dont les manches seraient plus foncées. La queue est brune à sa base et noire dans le reste de son étendue. Les lèvres sont bordées de poils blancs qui simulent des moustaches et s'arrêtent au-dessous du nez. Cette espèce est l'une des plus jolies du petit groupe des Tamarins, qui compte tant de représentants aussi remarquables par le brillant que par la variété de leurs couleurs.

— M. **L.-G. Perreaux** (de l'Orne), ingénieur, adresse à l'Association un ouvrage en deux volumes qu'il vient de publier chez l'éditeur, E. Baltenweck, 7, rue Honoré-Chevallier.

Cet ouvrage a pour titre : « Lois de l'Univers, principes de la création ».

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

16 DÉCEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 528.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

Le Conseil de l'Association Scientifique de France s'est réuni le samedi 24 novembre.

M. **Milne-Edwards**, membre de l'Institut et vice-président de l'Association, a été élu président.

M. Maurey, président de la Commission des fonds, a donné lecture d'un Rapport sur la situation financière de l'Association. La Société a placé en rentes sur l'État un capital de 68670 francs, et elle possédait en caisse, au 31 octobre dernier, une somme de 7096 francs. Les cotisations qui restent à recouvrer sur l'exercice courant couvriront les dépenses effectuées et donneront un excédant probable d'environ 3000 francs.

Les sommes affectées aux encouragements scientifiques (subventions pour recherches, acquisitions d'instruments ou publications), depuis la fondation de la Société, s'élèvent à un total de 307189^{fr},66.

Les dépenses pour les séances scientifiques tenues soit à Paris, soit dans diverses villes des départements, s'élèvent à 25408 francs.

Dans la prochaine réunion générale, un Rapport détaillé des

recettes et des dépenses sera présenté à l'Association et publié dans le *Bulletin*.

Le Conseil a décidé que les soirées scientifiques, interrompues depuis quelque temps, seront reprises cet hiver et continuées régulièrement. Elles auront pour objet les Sciences géographiques et historiques, ainsi que les Sciences naturelles, la Chimie, la Physique, la Météorologie, l'Astronomie et les Mathématiques. Il en sera rendu compte dans le *Bulletin*.

L'organisation de ces conférences et lectures est confiée aux soins de la Commission scientifique.

M. l'Agent comptable est chargé de hâter le recouvrement des cotisations.

Influence exercée par la Science sur l'industrie, par M. **Abel**.

Dans une des séances du dernier Congrès de l'Association britannique, M. Abel a examiné la révolution opérée par les recherches purement scientifiques dans l'industrie des matières colorantes et constate que ces recherches ont été bien moins utiles à la métallurgie du fer et de l'acier que ne l'on été les travaux des hommes qui ont su réunir la pratique à la théorie.

En même temps, il reconnaît les services immenses rendus à cette branche d'industrie par les savants qui ont perfectionne les méthodes d'analyse : une connaissance plus exacte de la composition des minerais, ainsi que des fontes et des résidus qu'ils donnent dans différentes conditions, devait nécessairement exercer une influence favorable sur la quantité et la qualité des produits obtenus par les maîtres de forges. C'est ainsi que M. Lowthian Bell a pu confirmer par l'expérience les théories admises sur l'ordre dans lequel le carbone, le silicate, le soufre et le phosphore sont attaqués dans le four d'affinage, le four à puddler et le convertisseur de Bessemer. Mais, tout en faisant une guerre acharnée au phosphore combiné avec le fer, on doit reconnaître que sa présence n'empêche pas d'une façon absolue la production d'un acier de bonne qualité. De nos jours, grâce au procédé Siemens-Martin, la production de l'acier est devenue, par la simplicité du travail et la précision des résultats, une véritable opération de laboratoire, opération sur une échelle prodigieuse, il est vrai, si l'on considère les résultats obtenus à Essen, au Creusot et à Terrenoire. Cependant le dernier mot n'est pas dit encore sur la fabrication de l'acier. Si l'on comprend bien maintenant le rôle que joue le silicium dans l'opération, on ne saurait en dire autant sur celui des composés du manga-

nèse, dont la présence est indispensable à la production de l'acier Bessemer.

La Chimie organique n'est pas non plus restée en arrière au point de vue des résultats pratiques. Nous lui devons une connaissance presque complète des produits de l'action de l'acide azotique sur la cellulose et la glycérine, produits si importants au point de vue des opérations militaires. Grâce à ce études, la nitroglycérine, le fulmicoton et la poudre de guerre sont devenus entre nos mains des agents dociles, dont nous pouvons à volonté accroître ou modérer les effets destructeurs.

Recherche, dans l'isthme de Darien, de l'arbre donnant la gomme élastique, par M. Cross.

Nous remarquons, dans le *Gardener's Chronicle* du 19 août 1876, des détails sur le *Castilloa elastica*, de la famille des Artocarpées, que les Anglais cherchent à introduire dans les cultures de l'Inde, comme ils l'ont fait avec succès pour le Thé, les Cinchona et l'Ipecacuanha. Cet arbre n'est pas le seul qui produise du caoutchouc, mais un des principaux. Il est très-possible que sa culture donne de bons résultats, d'autant plus que les indigènes le détruisent dans le pays natal, comme ceux du Pérou détruisent les Cinchona.

M. Cross est un collectionneur intelligent et courageux. Aidé des renseignements du consul anglais de Panama, il a su que l'arbre en question existe dans les forêts de l'isthme, entre 1 degré de latitude sud et 20 degrés de latitude nord. Les fruits mûrissent dans la saison la plus humide et la plus malsaine. Sans se laisser effrayer par cette circonstance, l'intrépide voyageur a remonté la rivière Chagres et un de ses affluents, appelé *Vino Tinto*, qui sort d'un marais dont la couleur provient de matières végétales en décomposition. Sur ses bords étaient de grands bambous; mais au delà, sur des terrains un peu secs et élevés, se trouvaient de magnifiques forêts, composées surtout de Laurinées, dont le tronc avait quelquefois 150 pieds de hauteur avant toute ramification, et d'un Bombax, appelé *Quipo* par les indigènes, dont le tronc, haut de 200 pieds, se termine par une couronne de feuilles. Le sous-bois offrait des Broméliacées ligneuses dont les feuilles, armées de grands aiguillons, avaient jusqu'à 10 pieds de longueur. De jeunes pieds de *Castilloa* se voyaient à côté des ruisseaux, mais on avait déjà détruit les plus gros. Après avoir constaté que les fruits mûrissent dans la seconde moitié de juin, M. Cross revint au même endroit à cette époque de l'année, et put recueillir environ 7000 graines et bon nombre de jeunes pieds, qu'il a transmis à Panama pour l'Inde anglaise.

Le fruit ressemble à une poire. Il est vert, excepté à la couronne aplatie, qui est d'un beau rouge. Les graines, de la forme et de la grosseur d'un grain de café, sont dans une pulpe orange. Souvent elles germent au milieu de cette substance demi-liquide. Une germination aussi prompte est une difficulté pour le transport dans un pays lointain, mais ce sera facile à surmonter pour des horticulteurs intelligents. Le Caféier a été introduit en Amérique au moyen de semis faits en France, à bord d'un vaisseau qui partait, de graines récoltées dans le jardin du Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

Migrations et métamorphoses des Ténias des Musaraignes, par M. A. Villot.

Les Musaraignes de nos bois hébergent plusieurs espèces de Ténias, qui ont été découvertes, décrites et figurées par Dujardin. Le *Tænia scutigera* habite l'intestin du *Sorex tetragonurus;* le *Tænia scalaris*, le *Tænia tiara* et le *Tænia pistillum* sont parasites du *Sorex araneus.*

Dujardin avait observé ces quatre espèces à l'état d'œufs, d'embryons, de strobiles et de proglottis; il avait même, pour l'une d'elles, étudié et représenté la formation du strobile. S'appuyant sur ces faits, notre savant helminthologiste crut pouvoir reconstituer la série entière du développement:

« Il est bien certain, dit-il, que l'embryon qu'on voit se mouvoir dans l'œuf, et qui est au moins trois fois plus étroit que la tête des jeunes, doit devenir la tête seule; après s'être développé entre les villosités intestinales, il perd ses premiers crochets, acquiert successivement sa trompe et ses ventouses, puis il commence à produire les articles suivants, exclusivement destinés à la reproduction. »

Ce que Dujardin affirmait avec tant de certitude, en 1845, dut paraître bien douteux lorsqu'on eut découvert les métamorphoses et les migrations si compliquées du *Tænia solium* et d'autres espèces congénères; mais il n'en est pas moins vrai qu'on a ignoré jusqu'ici où et comment les Ténias des Musaraignes passent de l'état de *proscolex* à celui de *scolex.*

Or je suis en mesure aujourd'hui de combler cette lacune, que Dujardin n'avait pas même soupçonnée. Le passage s'effectue chez les Gloméris, et la forme intermédiaire qu'il s'agissait de trouver est précisément celle que j'ai fait connaître tout récemment sous le nom de *Staphylocyste.*

Il est maintenant facile, en tenant compte des mœurs de leurs hôtes successifs, de résumer l'histoire de ces parasites. Les proglottis, individus adultes, chargés d'œufs et d'embryons, se détachent du strobile et sortent de l'intestin de la Musaraigne, mêlés aux excréments; puis les embryons per-

cent leurs enveloppes, et, devenus libres, attendent patiemment, dans le terreau humide sur lequel ils ont été déposés, le moment où ils pourront s'introduire dans le corps des Gloméris. Leur migration doit d'abord être purement passive; car on ne saurait s'expliquer autrement ce fait important, que les Staphylocystes se trouvent toujours fixés sur les tubes de Malpighi. Ils pénètrent très-probablement dans l'estomac de leurs hôtes avec les débris de végétaux à moitié décomposés dont ceux-ci se nourrissent. A l'entrée de l'intestin, les embryons peuvent s'engager dans les vaisseaux biliaires, y cheminer pendant quelque temps, puis traverser leurs parois, pour aller s'établir dans le tissu adipeux qui entoure ces organes. Arrivés au gîte, ils perdent leurs crochets, devenus inutiles, passent à l'état vésiculaire, prolifèrent et se transforment en scolex. Une Musaraigne, venant à rencontrer un Gloméris infesté, ne manquera pas de le dévorer tout comme un autre, introduisant dans son propre estomac, d'un seul coup, une centaine de scolex. Ceux-ci, parvenus dans l'intestin de l'insectivore, s'y fixeront, bourgeonneront à leur tour et formeront des strobiles. Les proglottis de ces derniers acquerront des organes génitaux et donneront naissance à une nouvelle génération. De cette manière, le Myriapode et le petit Mammifère se nourrissent, et leur parasite commun, en changeant d'hôte, parvient à se reproduire : nouvel exemple, et des plus remarquables, de cette admirable corrélation d'effets qui constitue l'harmonie générale de la nature.

Analgésie obtenue par l'action combinée de la morphine et du chloroforme, par M. **Guibert**.

J'ai fait connaître, dans une Communication adressée à l'Académie des Sciences le 18 mars 1872, les résultats que j'avais obtenus chez l'homme par l'action combinée de la morphine et du chloroforme. J'avais constaté deux états bien distincts, qui ne sont que deux degrés différents d'action du chloroforme chez le sujet préalablement soumis à l'influence de la morphine : 1° l'analgésie; 2° l'anesthésie.

De mes nouvelles observations, rapprochées de celles qui avaient fait l'objet de ma première Communication, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

La période d'analgésie, obtenue par l'action combinée de la morphine et du chloroforme, débute avant la période d'excitation, se complète dès que les troubles intellectuels se manifestent, soit avec agitation, soit avec somnolence, pendant laquelle on obtient des réponses plus ou moins incohérentes aux questions qu'on adresse aux opérés.

Le début de l'ivresse due à l'action combinée diffère de celui de l'ivresse due au chloroforme, en ce que l'hyperesthésie est remplacée par l'analgésie, en ce que les phénomènes d'excitation, souvent presque nuls, sont toujours moins prononcés qu'ils ne le seraient avec le chloroforme seul. Bien qu'insensible à la douleur, le patient conserve les sensations tactiles, auditives, visuelles, et répond, plus ou moins juste, aux questions qu'on lui adresse.

Pour obtenir cet état d'analgésie complète, outre les précautions conseillées toutes les fois que l'on doit recourir au chloroforme, il faut pratiquer une injection sous-cutanée de chlorhydrate de morphine, au moins quinze minutes avant l'inhalation.

Si la période d'excitation a passé souvent inaperçue, ainsi que l'analgésie qui la précède et l'accompagne, c'est qu'on n'a point eu la précaution de faire causer continuellement les patients, en les prévenant à l'avance qu'ils devront toujours répondre aux questions qu'on leur adresse.

Dès que l'on constatera ou le vertige de l'ivresse ou l'incohérence des idées, avec agitation ou somnolence, l'analgésie sera complète, malgré la persistance des autres sensations. Il suffira, dès lors, de maintenir cet état par l'inhalation ménagée du chloroforme, en se guidant sur l'état de l'intelligence et des sens du sujet, pour que le chirurgien puisse pratiquer les opérations les plus douloureuses, sans cris, sans plaintes, sans agitation difficile à contenir. L'opéré ne conserve point toujours le souvenir de son ivresse et n'a pas toujours conscience de l'opération pratiquée.

Cet état d'analgésie s'accompagne d'un certain engourdissement des mouvements volontaires et de la disparition des contractures musculaires, de manière à rendre indolente et facile la réduction de beaucoup de luxations. Avec la précaution de s'arrêter aux premiers troubles de l'intelligence, on pourra recourir à l'analgésie, même dans les opérations où le chirurgien a besoin du concours de l'opéré.

Avec la précaution d'éviter l'anesthésie, le chirurgien se mettra, aussi complétement que possible, à l'abri de la syncope. En effet :

1° Il évitera la dépression profonde des forces nerveuses et l'anémie cérébrale de la période d'anesthésie complète, pendant laquelle la syncope est si souvent mortelle, surtout après une excitation violente;

2° D'après M. Mollow, la morphine, en atténuant la sensibilité des muqueuses respiratoires, aux premières inhalations du chloroforme, supprime le point de départ des actions réflexes, si dangereuses sur les centres respiratoires et vasomoteurs;

3° Au contraire de ce qui se passe dans l'excitation chloroformique avec hyperesthésie, il n'y a plus à craindre, avec l'analgésie de l'action combinée, que le traumatisme ne détermine des actions réflexes intenses sur le cœur.

La cause de syncope, sur laquelle M. Perrin a justement insisté, quand on opère pendant l'excitation, se trouve ainsi supprimée.

Description d'une gorge du Colorado appelée le Grand-Cañon, par M. J. Leclercq.

Dans un ouvrage publié récemment sous le titre de *Un été en Amérique* (chez MM. E. Plon et Cie), on trouve la description suivante de l'une des merveilles de l'Amérique, que l'on désigne sous le nom de *Grand-Canon de l'Arkansas :*

« Le pays a un aspect tout particulier : on se croirait en Orient, dans quelque vallée du Liban. Partout des montagnes nues et pelées : leur silhouette sévère se détache avec une netteté extraordinaire sur un ciel d'un bleu intense. Un large torrent, presque desséché, coule tristement au milieu de la vallée sur un lit argileux, d'une teinte rougeâtre. Le long du chemin croissent une infinité de cactus arborescents, de 2 ou 3 pieds de hauteur : leur fleur est d'un rouge vermillon. Des cactus nains, à fleur jaune, se traînent à terre, dans les endroits les plus stériles, même dans le sable. Cette végétation toute méridionale m'annonce le voisinage du Nouveau-Mexique, auquel confine cette partie du Colorado. Mais ce qui me rappelle surtout les contrées tropicales, c'est la chaleur impitoyable que ne tempère pas un souffle de vent. A minuit on grelotte, à midi on grille, sous ce ciel brûlant où tout est extrême.

» A quelque distance de City-Cañon, nous nous arrêtons à une source d'eau minérale riche en sulfate et en carbonate de soude, d'un goût assez agréable. Cette eau est mise en bouteille, et les gens du pays la consomment de préférence à l'eau de Seltz artificielle.

» Après avoir dépassé un amphithéâtre de roches que sa forme étrange a fait appeler la *Porte du Diable* (*Devil's Gate*), nous pénétrâmes dans une superbe vallée nommée *Eight Mile Park*, apparemment parce qu'elle est à 8 milles de Cañon. Les cactus y abondent. Le sol, recouvert d'une belle herbe d'un vert pâle, produit une infinité de pins à têtes rondes, qu'on désigne sous le nom espagnol de *pinon*.

» D'Eight Mile Park on jouit d'une vue très-remarquable sur les sommets neigeux de la Sierra-Madre : tailladés en scie, ils découpent vivement leur large profil sur le ciel ardent. Pour la première fois, j'aperçois les colosses de la chaîne cen-

trale. Parmi ces pics, dont la hauteur ne le cède pas à celle des Alpes, il en est un qui se fait remarquer par sa forme particulière, les reflets dorés de ses neiges, et par cette sorte d'auréole à laquelle on reconnaît les plus hautes cimes de la terre. Les Espagnols lui ont donné le nom de *Uncumpahgre.* C'est peut-être le plus haut sommet du Colorado.

» En quittant la vallée d'Eight Mile Park, on gravit pendant deux heures des pentes extrêmement ardues; le chemin, qui n'est plus qu'un mauvais sentier raboteux, suit, dans sa largeur comme dans sa longueur, l'inclinaison de la montagne. Les chevaux, accablés de fatigue, semblent demander grâce. Je mets pied à terre pour les soulager, mais au bout de cinq minutes je suis exténué et en nage. Dans les contrées les plus chaudes de l'Europe, je n'avais pas subi encore semblable température.

» Vers midi nous atteignons un plateau couvert de pins, à l'ombre desquels nous abritons nos chevaux des rayons presque perpendiculaires du soleil au zénith. Pendant que le guide leur distribue la provision d'eau emportée de Cañon-City, je m'avance jusqu'à l'extrémité du plateau. Tout à coup, sans avoir le temps de m'en douter, je me vis au bord d'un abîme qui s'ouvrait à pic sous mes pieds.

» Cette apparition fut tellement inattendue, que je ne pus réprimer un sentiment d'épouvante. Je ressentais une émotion semblable à celle que j'éprouvai lorsque, du haut de la terrasse du Marboré, je vis se déployer d'une façon tout aussi inattendue l'immense entonnoir du cirque de Gavarnie. Mais ici ce n'est plus une enceinte d'une lieue de pourtour, c'est un trou béant, une crevasse de 2000 pieds de profondeur, au fond de laquelle se tord dans un lit étroit la rivière Arkansas, qui va grossir le Mississipi à 500 lieues de là. L'Arkansas n'est encore ici qu'un torrent trouble et impétueux; mais ce torrent s'est ouvert un chemin à travers le roc; c'est lui qui, toujours en activité depuis des siècles, a pratiqué cette énorme déchirure entre les murailles verticales qui encaissent son cours. Le prodigieux travail! Jamais je n'ai vu de témoignage plus frappant de la puissance de l'eau.

» Je ne puis sans effroi sonder du regard ce gouffre épouvantable. Les mugissements caverneux du torrent qui roule à 1/2 mille au-dessous de moi n'arrivent à l'oreille que comme un murmure étouffé. Les quartiers de rocher que je précipite dans l'abîme sont broyés avant d'en atteindre le fond; couché sur le sol, je suis de l'œil leurs vertigineuses sarabandes : ils tombent dans le vide pendant sept secondes, se brisent en mille éclats à mi-chemin de leur course, et continuent à faire entendre comme un bruit de mousqueterie pendant vingt secondes encore.

» Nul homme n'a foulé le fond de la gorge de l'Arkansas. Les deux parois se penchent l'une vers l'autre, gigantesques, effrayantes, défiant toute tentative de descente ou d'escalade. La lumière du soleil n'éclaire jamais les profondeurs de ce gouffre insondable.

» Il n'est peut-être pas dans toute l'Amérique un site d'une beauté plus sauvage, et il n'en est certes pas qui soit capable d'inspirer à un pareil degré ce sentiment de stupeur et d'effroi que cause la vue des grandes convulsions de la nature. »

Causes de la coloration violacée des huîtres du bassin d'Arcachon, par M. **Descoust.**

Une Note, parue à ce sujet dans le journal *la Gironde*, et reproduite par la presse parisienne, attribuait cette coloration anomale aux iodure et bromure que devaient contenir, en proportions exagérées, les eaux du bassin, vu leur grande concentration, par suite de l'absence de pluie et de l'extrême sécheresse des mois de juin, juillet et août dans cette région.

Un ostréiculteur du bassin d'Arcachon, M. Venot, m'avait prié de rechercher les causes de cette coloration anomale, et m'avait envoyé à cet effet des huîtres, de l'eau de mer, de la vase des parcs, des varechs et des algues qui y vivent. Après quelques recherches inutiles, mon attention se trouva attirée sur un fait assez singulier.

J'avais plongé, pour les étudier, dans un peu d'eau de mer destinée à les conserver fraîches, quelques algues rougeâtres. Avant d'en faire l'analyse, je voulus les laver à l'eau distillée, pour les débarrasser des impuretés qu'elles pouvaient contenir. Quel ne fut pas mon étonnement de voir l'eau de lavage prendre aussitôt une magnifique teinte pourpre carminée, d'autant plus surprenante que l'eau de mer, dans laquelle elles étaient plongées depuis plusieurs jours, n'avait pris aucune coloration ! La cause de la couleur des huîtres devait être trouvée.

Une étude plus complète de l'algue elle-même et de son extrait aqueux coloré confirma mes prévisions.

Examinées au microscope, les frondes de cette algue renferment une masse de spores d'un beau rouge carmin; elles ne communiquent aucune coloration à l'eau de mer *actuelle* du bassin; elles colorent en rose pourpre l'eau de mer actuelle, suffisamment diluée. Traitées par l'alcool et l'éther, elles abandonnent une matière colorante d'un beau vert émeraude, analogue à la chlorophylle. Traitées par l'eau distillée et l'eau ordinaire, elles donnent une magnifique couleur pourpre carminée, légèrement fluorescente.

Sans entrer plus avant dans le détail des expériences, je puis maintenant donner une explication de la coloration anomale des huîtres du bassin d'Arcachon, en attribuant les causes de cette coloration à la présence, en quantité considérable, dans les parcs d'élevage, de cette petite algue, qui doit appartenir à la belle famille des Rhodospermées ou Floridées, genre *Rytiphlœa tinctoria* d'Agarth.

Très-abondante dans les parcs et les creusements d'Arcachon, cette algue, violette à sa maturité, dit M. Venot, cause de grandes pertes aux éleveurs, car elle s'attache aux valves des jeunes huîtres et les entraîne souvent hors des parcs par les gros temps.

Vivant si près des huîtres, elle doit leur fournir, par ses spores, une alimentation très-abondante, mais aussi très-colorée, dont ces mollusques s'assimilent la matière colorante qu'ils conservent, plus ou moins modifiée, dans les lobes de leur manteau et leurs lamelles branchiales, quand les pluies ou les brouillards ne viennent pas, entre deux marées, diluer suffisamment l'eau des parcs pour leur permettre de s'en débarrasser.

Or, cette année, la sécheresse ayant été extrême dans tout le bassin d'Arcachon, il en est résulté que les huîtres se sont trouvées gorgées de matière colorante, qu'elles n'ont pu éliminer au contact des brouillards ou de l'eau des parcs suffisamment diluée par les pluies, car nous savons que cette matière colorante n'est soluble que dans l'eau douce ou dans l'eau de mer actuelle du bassin *suffisamment diluée.*

Les éleveurs et les consommateurs ne doivent donc pas trop se préoccuper de cette coloration anomale, appelée à disparaître dans le courant de l'hiver et probablement à se reproduire dans les étés secs ou chauds.

Une étude plus complète des algues et de leurs propriétés tinctoriales pourrait peut-être permettre de créer des rivales heureuses aux huîtres vertes de Marennes, si appréciées des gourmets.

Solubilité du sucre dans l'eau, par M. **H. Courtonne.**

M. Courtonne a étudié de nouveau la question; ses expériences confirment sensiblement l'exactitude de celles de M. Berthelot et de M. Scheibler, et il en résulte que, à la température ordinaire, 100 grammes d'eau dissolvent 200 grammes de sucre, au lieu de 300 grammes selon M. Maumené.

M. Courtonne a dû employer, pour rechercher la solubilité du sucre à 45 degrés, une méthode différente de celle qui lui avait servi à la même détermination, à la température ordinaire. Il n'était pas possible, en effet, de conserver constante

cette température pendant un temps assez long pour être certain que la saturation ou la désursaturation fût complète.

L'auteur a choisi la méthode indiquée par M. Gernez dans ses belles études sur les solutions sursaturées : la méthode de l'amorce, que M. Margueritte a appliquée industriellement à la désursaturation des liqueurs sucrées alcooliques, dans son procédé d'extraction du sucre des mélasses par l'alcool.

Il résulte clairement de ces expériences que la solubilité du sucre à 45 degrés est de 71,05 pour 100 (un peu plus de 71 pour 100).

Conclusion. — En résumé, 100 grammes d'eau dissolvent 198gr,647 de sucre à 12°,5; 100 grammes d'eau dissolvent 245 grammes de sucre à 45 degrés, ou, en d'autres termes, une solution de sucre saturée à 12°,5 renferme 66gr,5 pour 100 de sucre; une solution de sucre saturée à 45 degrés renferme 71 grammes pour 100 de sucre.

Le pétrozène et ses dérivés. — Communication faite à la Société Scientifique Industrielle de Marseille, par M. **Guisan**.

Lorsqu'on soumet à la distillation le pétrole brut de Pensylvanie, on obtient une succession d'hydrocarbures dont les plus légers ont un poids spécifique de 600 degrés, tandis que les derniers recueillis ont une densité supérieure à celle de l'eau. Ces carbures se rattachent, d'après MM. Pelouze et Cahours, au premier groupe de la série des corps gras, les hydrures des radicaux alcooliques. Type $C^{2n}H^{2n}+2$. Le pétrole de Pa contiendrait 12 de ces hydrures; le premier aurait pour formule C^8H^{10}, et serait l'hydrure de butyle; le douzième aurait pour formule $C^{30}H^{32}$ et serait l'hydrure de pentadécyle; à côté de ces hydrures on trouve encore dans le pétrole la paraffine, le thallène, le pétrozène et leurs dérivés.

Tous ces carbures sont décomposés par la distillation et fournissent des carbures plus légers et plus lourds qu'ils ne le sont eux-mêmes.

C'est M. Herbert Tweddle, de Pittsburg, qui, le premier, a étudié et isolé le nouveau produit de la distillation du pétrole, auquel il a donné le nom de *pétrozène*.

Le résultat de ses études a paru dans le numéro de septembre du *Franklin Institute*, qui est imprimé à Philadelphie.

Le pétrozène est un produit de la distillation sèche du résidu ou goudron de pétrole. Il passe à la distillation accompagnant une huile résineuse épaisse, ayant un poids spécifique de 980 degrés environ. Ce mélange d'huile et de pétrozène a une couleur jaune orangé et devient par oxydation

rapidement vert foncé à la surface. Jusqu'à présent cette substance a été à peu près sans valeur.

Le pétrozène est séparé de l'huile résineuse qui l'accompagne au moyen de lavages avec l'essence de pétrole; on l'obtient alors sous la forme d'un précipité jaune verdâtre extrêmement léger.

Le pétrozène fond entre 250 et 218 degrés C.; son poids spécifique est 1,2066. Il est cristallin, de couleur vert-olive foncé; pas très-dur, friable. Après fusion, chauffé à 260 degrés, il sublime en donnant d'abondantes vapeurs jaunes, qui exigent une grande surface de condensation pour pouvoir être recueillies.

S'il est chauffé en vase clos à 360 degrés C., il distille rapidement et il reste dans la cornue une grande quantité de carbone.

Il est inflammable et brûle avec une flamme rouge extrêmement fuligineuse, émettant une odeur empyreumatique légèrement âcre.

Après la fusion, il se fige rapidement, mais retient la chaleur avec beaucoup de ténacité. En se refroidissant, il se contracte beaucoup, se fend et souvent se divise en morceaux; la surface est quelque peu irisée et d'apparence métallique; sa cassure, lorsqu'il a été fondu en grandes masses, montre une structure cristallisée.

Les cristaux sont des plaques minces, colorées en vert, transparentes et de structure folliacée, ressemblant à certaines variétés de graphite. Lorsque le pétrozène est maintenu fondu pendant plusieurs heures à une haute température, il est partiellement décomposé, et, lorsqu'il est refroidi, on trouve du carbone séparé pénétrant toute la structure intérieure; à cet état, les cristaux sont très-beaux, ressemblant à ceux du spiegeleisen, quoique moins gros.

Le pétrozène est rapidement oxydé lorsqu'on le fait bouillir avec du bichromate de potasse et de l'acide nitrique; on obtient un composé rouge de nitropétrozène qui peut être susceptible de produire, par des traitements chimiques, des matières colorantes pouvant servir à la teinture.

Le pétrozène est partiellement carbonisé par l'acide sulfurique; il est insoluble dans l'eau et la glycérine, partiellement soluble dans l'alcool, la benzine et la térébenthine; il résiste à l'action de la potasse et de la soude caustique et des acides organiques; il n'a ni odeur, ni saveur; frotté entre les doigts, il est d'abord jaune, puis vert et prend un toucher résineux. Il n'est pas conducteur de l'électricité.

Le pétrozène est fortement fluorescent; la fluorescence verte du pétrole et des huiles paraffinées est due à ce corps.

L'avenir dira si le pétrozène aura une valeur commerciale,

mais il est certain qu'il sera pour le monde scientifique un sujet d'études du plus grand intérêt, non-seulement à cause de sa nouveauté, mais à cause de l'analogie qui existe entre le carbure et le groupe des métaux et aussi à cause de ses propriétés fluorescentes particulières. L'étude de ces corps pourra peut-être aussi servir aux recherches sur l'origine des pétroles.

M. Guisan dit que, lorsqu'on travaille le pétrozène un peu trop longtemps, il produit de curieux effets sur la vue, que tous les objets paraissent verts; cependant cet effet disparaît au bout de quelques heures. Les vapeurs de ce produit irritent la peau; il peut être pris à l'intérieur par petite quantité sans danger.

Ce carbure peut seulement être produit en quantité limitée. M. Tweddle en a obtenu seulement 200 kilogrammes de 50000 barils de pétrole brut ou 60000000 de kilogrammes, soit 0,03 pour 100.

Cette quantité paraît trop faible à M. Guisan, d'après ce qu'il a pu recueillir lui-même.

L'huile résineuse qui acompagne le pétrozène est obtenue en séparant par distillation l'essence de pétrole qui a servi à laver le pétrozène : elle pourrait être utilisée pour la peinture et les vernis. Elle s'oxyde rapidement et devient sèche et dure.

Lorsqu'on distille le pétrozène en grande quantité, et avec soin, on obtient une série de produits superbes et intéressants.

M. Tweddle a donné des noms aux différents produits obtenus, mais il est regrettable que les noms pour ces hydrocarbures apparemment nouveaux aient été admis par M. Tweddle avant que l'analyse ait désigné leur place dans l'échelle et établi la justesse de la dénomination.

Au début de la distillation, le premier produit est de l'eau accompagnée et suivie par un sublimé jaune vert, que M. Tweddle a nommé *pétrozolène;* il fond à 190 degrés C. et répand une vapeur blanche avec une odeur empyreumatique déjà un peu au-dessous de son point de fusion.

Le premier produit de la distillation est un carbure qui se fige rapidement, prenant une surface brillante verte; il est semi-transparent et plus cristallin que le pétrozène; son point de fusion est à 200 degrés C., et commence à se volatiliser à 245 degrés C., donnant d'abondantes vapeurs jaunes.

M. Tweddle a donné à ce carbure le nom de *carbozène.*

Un second produit de la distillation, que M. Tweddle a nommé *bicarbozène,* est un carbure solide, cristallin, vert brunâtre, fondant à 217 degrés C. et se volatilisant à 290 degrés C.

A ce point de la distillation, le sublimé vert de pétrozolène disparaît et est remplacé par un sublimé jaune orangé, qui persiste jusqu'à la fin de la distillation. Cette substance, nommée par l'auteur *bipétrozolène*, fond à 217 degrés C. en une masse brun foncé.

Le troisième produit de la distillation est une substance de couleur jaune brun, faible à 235 degrés C. et qui se volatilise vers 256 degrés C., elle a reçu le nom de *tricarbozène*.

Le quatrième produit de la distillation est un carbure solide de couleur orange, accompagné d'abondantes vapeurs de *bipétrozolène;* ce produit est cristallin, fond à 238 degrés C. et se volatilise au-dessus du point d'ébullition du mercure. M. Tweddle l'a nommé *percarbozène*.

Enfin le cinquième et dernier produit de la distillation change rapidement de couleur, devient brun foncé presque noir. Il se brise en miettes par le refroidissement; son point de fusion n'a pu être déterminé; il a reçu le nom de *carbocarbozène*.

Le résidu de la cornue est une masse charbonneuse très-boursouflée.

L'huile résineuse qui accompagnait le pétrozène peut être séparée par distillation de l'essence qui a servi au lavage du pétrozène, et pourra peut-être servir pour la peinture.

D'après M. Fortin, ingénieur à l'usine à gaz, qui a bien voulu se charger de faire une analyse de ce corps, la composition chimique de ce carbure se rattacherait à la série des carbures ayant pour formule $C^{2n}H^{2n}$, et M. Fortin trouverait pour le pétrozène la formule $C^{8}H^{8}$.

Cette composition rattacherait donc le pétrozène à la paraffine, si l'on admet pour ce carbure la formule de Reichenbach $C^{60}H^{60}$.

MM. Pelouze et Cahours, se basant sur le fait que la paraffine existe dans les pétroles d'Amérique et que ceux-ci sont presque uniquement composés d'hydrures alcooliques, voudraient ranger la paraffine parmi ces hydrures et lui attribuent la formule $C^{48}H^{50}$.

La formule de pétrozène tendrait à prouver que la formule de la paraffine doit bien être $C^{60}H^{60}$ et l'on pourrait admettre qu'il existe dans les pétroles d'Amérique deux séries de carbures :

Une série de carbures liquides se rattachant au type $C^{2n}H^{2n}+2$;

Une série de carbures solides se rattachant au type $C^{2n}H^{2n}$.

— L'Association Scientifique vient de recevoir de MM. E. Plon et Cie un livre des plus intéressants, ayant pour titre : « Une visite à Khiva, aventures de voyage dans l'Asie cen-

trale ». L'auteur, M. le capitaine **Fréd. Burnaby**, des Royal Horse Guards, caractérise avec talent les mœurs de ce pays peu connu. Le livre fourmille d'anecdotes amusantes et contient en même temps les détails les plus curieux sur l'installation des Russes à Khiva, une des dernières étapes du Tsar vers l'Inde.

A ce volume sont jointes deux cartes : l'une montrant les progrès de la Russie dans l'Asie centrale; l'autre représentant le Turkestan et les pays limitrophes; tracé des frontières de la Russie d'Asie, d'après la carte dressée par le colonel Lusilui, de l'armée russe.

— Le R. P. **Lamey**, de Delle, adresse une brochure ayant pour titre : « Considérations tendant à faire admettre l'existence d'un essaim d'astéroïdes autour de Mars ».

— L'Association a reçu les ouvrages suivants :

Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, publiée par la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Valenciennes, juillet et août 1877;

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs, 5e série, tome Ier, 1876;

Rivista Europea, t. IV, fascicolo 3, 1er novembre;

État de la question des eaux d'égout en France et à l'étranger; le dessèchement du lac Fucino, par M. **A. Durand-Claye**;

Daily Bulletin of the signal service U. S. A., with the synopses, probabilities and facts, february, march 1874;

Zehn jahrige Mittelwerthe (1866 bis 1875) für Dorpat;

Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard, 3e série, 1er volume.

— M. **Courtois**, à Muges (Lot-et-Garonne). Pluie en juin, 77mm. Orages le 13, le 16, le 17 et le 21. — Pluie en juillet, 77mm. Orages le 1er, le 5, le 14 et le 22.

— M. **Piazzi Smyth**, directeur de l'Observatoire d'Édimbourg, adresse les observations faites en juin, juillet et août 1877 en sept villes principales de l'Écosse. Nous en extrayons la pluie recueillie. — Juin : Glascow, 76mm; Edinburgh, 44; Dundee, 69; Aberdeen, 93; Paisley, 109; Greenock, 125; Leith, 49. — Juillet : Glascow, 87mm; Edinburgh, 121; Dundee, 117; Aberdeen, 77; Paisley, 76; Greenoch, 125; Leith, 112. — Août : Glascow, 177mm; Edinburg, 245; Dundee, 179; Paisley, 174; Greenock, 221; Leith, 172; Perth, 193.

— M. **Dauverchain**, à Amiens. Pluie en mai, 87mm; en juin, 24; en juillet, 48.

Mouvement du personnel en novembre 1877.

MEMBRES PRÉSENTANTS.	MEMBRES PRÉSENTÉS.
MM.	MM.
Lemosy, à Macon	Serpin, président de la Société des Arts et Sciences de Tournus.
Zenger (le professeur), ingénieur à Prague	Société des architectes et ingénieurs de Prague. Schafarzik, professeur de Chimie à l'École Polytechnique de Prague. Sizeranne (vicomte de la), à Paris.

Versements personnels en novembre 1877.

M. Abadie (Bouches-du-Rhône), 10 fr.

MM. Bernhardt (Bas-Rhin), 13. — G. Bresson (Drôme), 97. — Boutmy (Ardennes), 105. — Bessand (Paris), 10. — Bernard (Bouches-du-Rhône), 15. — Bonnet (Bouches-du-Rhône), 10. — Bernex (Bouches-du-Rhône), 10. — Bergasse (Bouches-du-Rhône), 10. — Bechet (Bouches-du-Rhône), 10. — Bayan (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Courtois (Lot-et-Garonne), 20. — Carcenac (Paris), 10. — Combes (Paris), 13. — Chapplain (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Dagnet (Paris), 13. — Deville (Bouches-du-Rhône), 10.

M. Estrangin (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Fritsch (Bouches-du-Rhône), 10. — Falque (Bouches-du-Rhône), 10. — A. Fraissinet (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Goepfert (Paris), 13. — Gimmig (Bouches-du-Rhône), 10. — Gounelle (Bouches-du-Rhône), 10. — Gay de Taradel (Bouches-du-Rhône), 10. — Giraud (Vaucluse), 20.

MM. Hauser (Paris), 13. — Hurissel (Paris), 10.

M. l'ingénieur en chef de Seine-et-Marne, 182.

MM. Jourdain (Paris), 10. — Jozon (Paris), 10. — Jauffret (Bouches-du-Rhône), 10. — Jullien (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Laurent-Lambert (Gironde), 13. — Le Harivel de Mézières (Loire-Inférieure), 15. — Lepage (Paris), 10.

MM. Ménard (Bouches-du-Rhône), 10. — Mouillot (Vendée), 12. — Mousnier (Charente), 15. — Moreau (Bouches-du-Rhône), 10.

M. Niepce (Alpes-Maritimes), 20.

M. le chanoine Olive (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. E. Petit (Paris), 10. — Philopal (Bouches-du-Rhône), 10.

Madame la baronne de Rothschild (Paris), 15. — MM. de Ruzé (Paris), 20. — Amiral de la Roncière-le-Noury (Paris), 15. — Baron de Rothschild (Paris), 10. — Rouget (Paris), 15. — Roux (Paris), 13. — Roubaud (Bouches-du-Rhône), 10.

MM. Souliez (Bouches-du-Rhône), 15. — Sellier (Bouches-du-Rhône), 15. — Le vicomte de la Sizeranne (Paris), 50. — Serpin (Saône-et-Loire), 15. — Société industrielle d'Angers, 343. — Schwartz (Vosges), 10. — De Saint-Jean (Paris), 10. — Soupault (Paris), 10.

MM. Trincano (Haut-Rhin), 25. — Terrillon (Paris), 10.

M. Zafiropoulo (Bouches-du-Rhône), 10.

Service agricole. — L'Association a reçu pendant le mois de novembre, pour la valeur des baromètres et des boîtes destinés à l'organisation du service météorologique agricole dans 41 communes, la somme de 1105 francs.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

23 DÉCEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 529.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

ACADÉMIE DES SCIENCES. — PRODUCTION ARTIFICIELLE DU CORINDON, DU RUBIS ET DE DIFFÉRENTS SILICATES CRISTALLISÉS. Note de MM. **E. Fremy** et **Feil**.

La minéralogie synthétique, c'est-à-dire la production artificielle des minéraux, présente, au point de vue de la Science, un intérêt que tout le monde comprend, car elle jette le plus grand jour sur le mode de formation des substances minérales et permet de résoudre, relativement à leur composition, certaines questions que l'analyse chimique laisse souvent indécises.

En effet, le minéral qui paraît le plus pur contient presque toujours, à l'état d'interposition, des corps étrangers qui se trouvaient dans le milieu qui l'a formé : l'analyse est alors impuissante pour déterminer la composition réelle du minéral, tandis qu'une reproduction synthétique permet de distinguer les éléments constitutifs de ceux qui ne sont qu'accidentels.

Un grand nombre de minéraux ont été produits artificiellement par la voie sèche, par la voie humide et par les méthodes si ingénieuses de M. Becquerel ; les reproductions synthétiques prennent chaque jour une extension nouvelle, comme le prouvent les découvertes récentes de M. Hautefeuille.

Le corindon est peut-être le minéral qui a le plus exercé la sagacité des chimistes.

Tous les savants connaissent les beaux travaux qui ont été publiés sur les différents modes de cristallisation de l'alumine, par Ebelmen, de Senarmont, et ensuite par MM. H. Sainte-Claire Deville et Caron, par M. Gaudin et par M. Debray. (On sait qu'en traitant à chaud le phosphate d'alumine et la chaux par l'acide chlorhydrique, M. Debray a obtenu à la fois l'apatite et l'alumine cristallisée.)

Nous avons pensé que, même après ces recherches remarquables, il nous serait encore permis d'intéresser l'Académie, en lui faisant connaître les procédés que nous employons pour produire de l'alumine différemment colorée et cristallisée, c'est-à-dire du rubis et du saphir, en masses suffisantes pour être employées dans l'horlogerie et pour se prêter à la taille des lapidaires.

Les méthodes que nous allons décrire pourront probablement s'appliquer à la production artificielle d'autres minéraux; sous ce rapport elles nous paraissent présenter un véritable intérêt scientifique.

Voulant nous rapprocher autant que possible des conditions naturelles qui ont déterminé probablement la formation du corindon, du rubis et du saphir, nous avons emprunté à l'industrie ses appareils calorifiques les plus énergiques, qui permettent de produire une température élevée, de la prolonger pendant longtemps et d'opérer sur des masses considérables; en effet, nous avons agi souvent sur 20 ou 30 kilogrammes de matières que nous chauffions, sans interruption, pendant vingt jours.

C'est dans le four de l'usine Feil que nous avons disposé les expériences qui exigeaient la plus haute température. Lorsque nos essais demandaient une calcination prolongée, nous avions recours à un four à glaces, que la Compagnie de Saint-Gobain a bien voulu mettre généreusement à notre disposition. Dans ce cas, nos essais étaient dirigés par un chimiste très-distingué, M. Henrivaux, qui, par sa surveillance intelligente, en assurait le succès; nous sommes heureux de lui adresser ici tous nos remercîments

La méthode qui nous a permis de produire la plus grande quantité d'alumine cristallisée est la suivante :

Nous commençons par former un aluminate fusible et nous le chauffons ensuite au rouge vif avec une substance siliceuse; dans ce cas l'alumine se trouve dégagée lentement de sa combinaison saline en présence d'un fondant et cristallise.

Nous attribuons la cristallisation de l'alumine à différentes causes : soit à la volatilisation de la base qui est unie à l'alumine, soit à la réduction de cette base par les gaz du fourneau, soit à

la formation d'un silicate fusible qui, par la combinaison de la silice avec la base, isole l'alumine, soit enfin à un phénomène de liquation qui produit un silicate très-fusible et de l'alumine peu fusible : tous ces cas se sont présentés dans nos essais; mais le déplacement de l'alumine par la silice nous paraît être le procédé le plus sûr pour opérer la cristallisation de l'alumine.

Plusieurs aluminates fusibles se prêtent à ces différents genres de décomposition; celui qui, jusqu'à présent, nous a donné les résultats les plus nets est l'aluminate de plomb.

Lorsqu'on place dans un creuset de terre réfractaire un mélange de poids égaux d'alumine et de minium, et qu'on le calcine au rouge vif pendant un temps suffisant, on trouve dans le creuset, après son refroidissement, deux couches différentes; l'une est vitreuse et formée principalement de silicate de plomb, l'autre est cristalline; elle présente souvent des géodes remplies de beaux cristaux d'alumine.

Dans cette opération les parois du creuset agissent par la silice qu'elles contiennent; elles sont toujours amincies et souvent percées par l'action de l'oxyde de plomb : aussi, pour éviter la perte du produit, nous opérons ordinairement dans un double creuset.

L'expérience que nous venons de décrire donne des cristaux blancs de corindon : lorsque nous voulons obtenir des cristaux qui présentent la couleur rose du rubis, nous ajoutons au mélange d'alumine et de minium 2 à 3 pour 100 de bichromate de potasse.

Nous produisons la coloration bleue du saphir en employant une petite quantité d'oxyde de cobalt mélangé à une trace de bichromate de potasse.

Les cristaux de rubis ainsi obtenus sont ordinairement recouverts de silicate de plomb que nous enlevons de différentes façons, soit par l'action de l'oxyde de plomb fondu, soit par l'acide fluorhydrique, soit par la potasse en fusion, soit par une calcination prolongée dans l'hydrogène, et ensuite par l'action des alcalis et des acides; mais, dans certains cas, nous trouvons, dans les géodes, des cristaux qui sont presque purs et qui présentent alors tous les caractères des corindons et des rubis naturels; ils en ont la composition, l'éclat adamantin, la dureté, la densité et la forme cristalline,

Nos rubis, en effet, rayent le quartz et la topaze; leur densité est de 4,0 à 4,1 : ils perdent, comme les rubis naturels, leur coloration rose lorsqu'ils sont fortement chauffés et la reprennent par le refroidissement : soumis à des lapidaires, ils ont été trouvés aussi durs que les rubis naturels et souvent même plus durs : ils usent très-rapidement les

meilleures meules d'acier trempé : M. Jannettaz a bien voulu soumettre nos rubis à des observations cristallographiques; au microscope d'Amici, nos rubis, qui ont la forme de prismes hexagonaux, offrent dans leur intérieur une croix noire et des anneaux colorés sur les bords.

Les cristaux que nous montrons à l'Académie, et que nous avons fait tailler, n'ont pas encore l'éclat qu'exige le commerce, parce qu'ils ne présentaient pas au lapidaire des faces favorables au clivage et à la taille : mais voici des masses cristallines qui pèsent plusieurs kilogrammes, et dans lesquelles nous trouverons sans doute des cristaux pouvant être taillés facilement.

Nous décrirons actuellement la méthode qui nous a permis de produire les beaux échantillons de silicates cristallisés que nous mettons sous les yeux de l'Académie; les expériences que nous allons décrire se lient aux précédentes, car elles nous ont donné souvent des cristaux de corindon à côté des silicates cristallisés.

C'est au moyen des fluorures que nous avons produit les corps cristallisés, dont il nous reste à parler : en exécutant ces recherches, nous avons eu l'occasion d'apprécier toute la justesse des observations de M. Daubrée qui, le premier, a démontré le rôle important que le fluor a joué, comme minéralisateur, dans la formation des gîtes minéraux et des silicates; ces vues se trouvent confirmées de nouveau par nos expériences.

Nous avons reconnu, en nous laissant guider par les travaux classiques de M. Henri Sainte-Claire Deville, que de tous les minéralisateurs le plus actif est peut-être le fluorure d'aluminium. Soumettant à une température rouge, pendant plusieurs heures, un mélange à poids égaux de silice et de fluorure d'aluminium, nous avons constaté que, par la réaction mutuelle des deux corps, il se dégage du fluorure de silicium et l'on obtient un corps cristallisé qui nous paraît être du *dysthène*, c'est-à-dire du silicate d'alumine.

D'après les déterminations de M. Jannettaz, ce corps se présente en cristaux aciculaires biréfringents, qui éteignent la lumière obliquement par rapport à leurs arêtes; ils appartiennent sans doute à l'un des systèmes obliques; au prisme oblique à base rhombe ou au prisme doublement oblique. Ces cristaux nous ont offert la composition suivante :

Silice	47,65
Alumine	51,85
Perte	0,50

Cette composition se rapproche de celle du dysthène naturel.

Les cristaux que nous avons obtenus sont d'une production très-facile, mais ils ne sont pas volumineux; ils pourraient donc appartenir à ces variétés fibreuses de dysthène décrites sous les noms de *Fribolite, Bucholzite, Bamlite* et *Sillimanite.*

L'action du fluorure d'aluminium sur l'acide borique nous a donné un borate d'alumine cristallisé, qui correspond au dysthène.

Nous exécutons en ce moment une série d'essais, dans lesquels le fluorure d'aluminium agira sur d'autres acides minéraux.

Le fait important de la volatilité du fluorure d'aluminium, découvert par M. Henri Sainte-Claire Deville, nous a permis d'expliquer facilement les expériences dont il nous reste à parler.

Lorsqu'on chauffe, à une température très-élevée et pendant longtemps, un mélange à poids égaux d'alumine et de fluorure de baryum, dans lequel on a introduit deux ou trois centièmes de bichromate de potasse, on obtient une masse cristallisée, dont l'étude présente le plus grand intérêt.

Si la calcination a été opérée dans un creuset recouvert d'un autre qui sert en quelque sorte de condensateur, on trouve dans les creusets deux sortes de cristaux : les uns, qui semblent s'être volatilisés, sont de longs prismes incolores, qui ont plusieurs centimètres de longueur et qui présentent l'aspect des fleurs argentines; les autres sont des cristaux de rubis, remarquables par la régularité de leurs formes et leur belle coloration rose.

Les longs cristaux prismatiques et incolores sont formés par un silicate double de baryte et d'alumine, qui présente cette composition :

Silice........................	34,32
Baryte........................	35,04
Alumine	30,37

Dans nos essais, ce silicate double est venu souvent cristalliser en prismes clinorhombiques assez courts, durs et transparents, qui ont la même composition que les longues aiguilles prismatiques et creuses, comme M. Terreil l'a reconnu.

M. Jannettaz a constaté que les longs prismes sont constitués souvent par quatre lames à faces parallèles formant les faces d'un prisme creux; ces lames sont minces, elles éteignent la lumière sous le microscope, ou plutôt elles laissent persister l'obscurité entre deux Nicols, parallèlement à leurs intersections mutuelles; le plan des axes optiques est parallèle à ces intersections, elles se coupent sous des angles de $60°42'$ et $119°18'$.

Il s'est donc produit, dans cette réaction curieuse, du corindon et un silicate double cristallisé; ces deux substances cristallines résultent des transformations suivantes:

Dans la calcination du mélange d'alumine et de fluorure de baryum, il s'est formé évidemment du fluorure d'aluminium et de la baryte.

Le fluorure d'aluminium, une fois produit, a dû agir de deux façons différentes.

Décomposé par les gaz du foyer, il a formé de l'acide fluorhydrique et du corindon qui a cristallisé sous l'influence des vapeurs.

Agissant, en outre, sur la silice du creuset, il a donné naissance à du silicate d'alumine qui, en s'unissant à la baryte, a produit les beaux cristaux de silicate double d'alumine et de baryte que nous présentons à l'Académie.

Telle est, selon nous, la théorie de la réaction.

Qu'il nous soit permis actuellement d'insister ici sur les conditions qui ont déterminé la cristallisation des deux corps, celle du corindon et du silicate double.

En jetant les yeux sur les échantillons que nous montrons ici, et qui présentent des cristaux si nets, on est frappé de la place qu'ils occupent dans les creusets; ils semblent s'être volatilisés, et cependant, en les exposant aux températures les plus élevées de nos foyers, nous avons reconnu qu'ils sont absolument fixes.

C'est que les fluorures ne sont pas seulement des minéralisateurs puissants, ce sont aussi des composés qui donnent, comme on le disait autrefois, des ailes aux corps les plus fixes. Ne se rappelle-t-on pas, en effet, cette formation si remarquable du feldspath orthose produit artificiellement et trouvé dans la partie supérieure d'un fourneau à cuivre du Mansfeld? L'emploi du fluorure de calcium dans le lit de fusion du fourneau qui a produit ce feldspath permet de croire que le fluor est intervenu, dans ce cas, comme agent de transport.

C'est ce fait qui s'est présenté évidemment dans nos expériences, comme dans celles qui ont été exécutées si souvent par M. H. Sainte-Claire Deville ; les agents de transport et de cristallisation du corindon et du silicate double sont également les composés fluorés que nous avons employés.

Il était à présumer que cette action du fluorure de baryum sur l'alumine, en présence de la silice, qui forme un silicate double cristallisé, rentrerait dans un phénomène général se rapportant à la décomposition des fluorures par différentes bases.

C'est en effet ce que nous avons constaté; dans une autre Communication nous décrirons des silicates doubles cristal-

lisés qui se produisent dans les mêmes conditions que le silicate double d'alumine et de baryte : c'est alors que nous donnerons les formules générales de ces composés.

Tel est le résumé des recherches que nous voulions présenter aujourd'hui à l'Académie : il est probable que nos expériences, qui donnent, en masses considérables, des corps dont la dureté est comparable à celle du rubis naturel, seront utilisées d'un moment à l'autre par l'horlogerie et même par la joaillerie.

Nous dirons en terminant que, dans ce travail, le but que nous poursuivons est exclusivement scientifique; nous mettons, par conséquent, dans le domaine public, les faits que nous avons découverts, et nous serons très-heureux d'apprendre qu'ils ont été appliqués utilement à l'industrie.

Liquéfaction du bioxyde d'azote, par M. **Cailletet**.

Je viens de liquéfier le bioxyde d'azote, en le comprimant à 104 atmosphères, la température étant de $-11°$ à $+8°$, le bioxyde est encore gazeux sous la pression de 270 atmosphères.

Le formène pur, comprimé à 180 atmosphères, à 7 degrés, donne naissance, lorsque la pression vient à diminuer brusquement, à un brouillard tout pareil à celui qui se produit lorsque l'on diminue tout d'un coup la pression exercée sur l'acide carbonique liquide : ce phénomène me fait espérer de réaliser aussi la liquéfaction du formène.

M. Berthelot a présenté à l'Académie, à la suite de la Communication de M. Cailletet, les observations suivantes : « Je suis heureux de transmettre la première annonce des résultats de M. Cailletet : ce savant, connu déjà par tant de travaux ingénieux, vient de liquéfier le bioxyde d'azote, et il n'est pas douteux que son observation sur le formène n'en indique également la liquéfaction.

» Cette découverte offre une importance exceptionnelle, parce qu'elle fait avancer la science au delà d'une limite atteinte il y a cinquante ans par Faraday, qui, le premier, réussit à liquéfier des gaz permanents. Jusqu'ici aucun des gaz qui obéissent sans écart sensible à la loi de Mariotte, au voisinage de la pression normale, n'avait pu être liquéfié, malgré les tentatives réitérées des expérimentateurs les plus habiles. J'avais moi-même poussé la compression de quelques-uns de ces gaz jusque vers 800 atmosphères, mais sans succès. Il existe d'après M. Andrews, pour chaque vapeur, un point critique de température, au-dessus duquel la vapeur ne peut être ramenée à l'état liquide par aucune pression, si grande quelle soit.

» Les expériences de M. Cailletet montrent que ce point critique est situé à +8° et +11° pour le bioxyde. Il me paraît bien probable que la plupart des gaz non liquéfiés jusqu'à présent, tels que l'oxygène, qui s'écarte déjà de la loi de Mariotte sous les grandes pressions, et l'oxyde de carbone, ne résisteront pas au nouveau procédé que M. Cailletet met en œuvre avec tant de bonheur. »

Dans sa dernière séance, l'Académie des Sciences a élu M. Cailletet membre correspondant pour la Section de Minéralogie.

Observations sur quelques Mammifères nouveaux de la Nouvelle-Guinée, par M. **Alph. Milne-Edwards.**

La faune de cette grande île n'est encore que très-imparfaitement connue. Nos premières notions sur ce sujet datent du commencement du siècle actuel et sont dues à des explorateurs français (Peron et Lesueur, Lesson et Garnot, Quoy et Gaimard). Plus récemment, plusieurs naturalistes anglais et italiens (notamment M. Wallace, M. Beccari et M. d'Albertis) y ont fait des observations très-intéressantes. Enfin les investigateurs français sont entrés de nouveau en lice, et les collections que viennent d'y former M. Laglaise et M. Raffrey contribueront beaucoup aux progrès de cette partie de la Zoologie. Effectivement, l'étude des objets recueillis dans l'intérieur de la Nouvelle-Guinée par ces voyageurs a conduit M. A. Milne-Edwards à la découverte de trois espèces nouvelles de Mammifères, dont il a entretenu l'Académie des Sciences dans la séance du 3 décembre, et, dans une Note adressée à l'Association Scientifique quelques jours après (*Bulletin* 527), cet auteur fait connaître une quatrième espèce également nouvelle pour la Science et appartenant à la même classe. C'est un petit quadrupède marsupial qui a reçu le nom de *Perameles Raffreyana*, et qui se distingue des autres espèces du même genre par divers caractères. Ainsi il a le poil doux et nullement spiniforme, comme chez la *Perameles Doreyana*, le museau très-long et très-fin, les oreilles plus grandes que celles de la *Perameles obscura*, mais beaucoup moins longues que celles de la *Perameles Gunnii*, la queue beaucoup plus courte que celle de la *Perameles longicaudata*, mais plus développée que chez le *P. Doreyana*, le *P. rufescens* et le *P. arnensis*. Son pelage est en dessus de couleur foncée et variée d'aspect suivant l'incidence de la lumière, chaque poil étant annelé de brun et terminé par une partie noire; en dessous d'un gris foncé mélangé de noir. Les pattes sont

longues et les pieds postérieurs presque glabres; enfin la longueur totale du corps est de 0m,33 chez le mâle adulte.

Ces acquisitions nouvelles pour la Zoologie confirment les rapprochements déjà établis entre la faune de la Nouvelle-Guinée et la faune de l'Australie. En effet, ces deux terres font partie d'une même région naturelle qui se distingue très-nettement, soit de la région constituée par les Moluques et les îles adjacentes, soit par les îles océaniennes, et les divisions admises par les géographes dans cette partie du globe sont loin d'être en accord avec les divisions établies par la nature et reconnaissables aux différences dans les caractères généraux des productions végétales et animales de ces régions. Il est même fort probable que jadis la Nouvelle-Guinée et l'Australie faisaient partie d'un grand continent, tandis qu'il ne paraît y avoir eu jamais continuité entre la Nouvelle-Guinée et les îles Polynésiennes proprement dites, ni entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande ou la Nouvelle-Calédonie.

De l'emploi du sulfate d'atropine contre les sueurs pathologiques, par M. **Vulpian**.

On sait avec quelle difficulté on parvient à maîtriser les sueurs nocturnes et matinales des phthisiques; or, à l'aide du sulfate d'atropine, donné en pilules de 1/2 milligramme, on parvient sûrement à prévenir les sueurs nocturnes des malades. L'expérience a porté sur plusieurs centaines de malades. Le savant professeur l'a employé pour la première fois en 1873, sur les indications de plusieurs médecins étrangers; le médicament est pour lui le remède des sueurs comme le sulfate de quinine est le remède des fièvres intermittentes. La forme la plus commode pour administrer ce médicament est la forme pilulaire. M. Vulpian prescrit des pilules de 1/2 milligramme chacune. Certains malades sont très-sensibles à l'action du sulfate d'atropine : il est prudent de commencer par des doses faibles. Le premier jour une pilule, le second jour, s'il n'y a pas d'accidents, on en prendra deux. Souvent on obtient l'effet désiré : il est rare que l'on soit forcé de porter la dose à trois. Il faut, dit M. Vulpian, arriver à la dose voulue; on peut échouer si l'on donne une dose trop faible.

Pour agir sûrement, le sulfate d'atropine doit être donné quelques heures avant le moment présumé des sueurs.

Le nombre de jours pendant lesquels on devra administrer le sulfate d'atropine variera naturellement suivant les résultats obtenus. Il faut continuer l'administration du médicament quatre ou cinq jours après la disparition des sueurs, et l'on diminuera ensuite graduellement la dose.

Si les sueurs se reproduisent, redonner des pilules. L'emploi du sulfate d'atropine n'empêche pas d'employer les autres médicaments qui sont utiles au malade. On peut administrer en même temps des potions opiacées, de l'arsenic aux phthisiques.

Le sulfate d'atropine s'applique également aux sueurs des rhumatisants.

Le sulfate de quinine et le carbonate de soude ne sont pas incompatibles avec le sulfate d'atropine.

Existence d'un terrain houiller dans le bassin de Londres, par M. C. Godwin-Austen.

Dans une des séances du dernier Congrès de l'Association britannique tenu à Plymouth, M. C. Godwin-Austen a développé les conclusions que l'on peut tirer des résultats fournis par un forage de puits exécuté dans la brasserie de MM. Meux, à Londres. Après avoir traversé une couche de craie d'environ 200 mètres d'épaisseur, on a rencontré un échantillon insignifiant des sables qui sont situés sous la craie dans le sud-est de l'Angleterre, pour arriver ensuite immédiatement à des couches appartenant, d'après les fossiles caractéristiques qu'elles renferment, à l'étage devonien supérieur. Ces faits sont venus confirmer l'opinion généralement entretenue par les géologues sur l'existence d'un banc de roches paléozoïques partant de la Westphalie et venant passer quelque part sous les terrains secondaires du sud-est de l'Angleterre. Ce qui donne de l'importance à la direction de ces roches paléozoïques, c'est que, sur toute la partie où elles sont à découvert, c'est-à-dire depuis leur point de départ jusqu'aux environs de Valenciennes, elles nous offrent, au nord, les riches terrains houillers de la Westphalie, de la Belgique et du nord de la France. A partir de Valenciennes, dans la direction de l'ouest, les terrains houillers ne sont plus à la surface, mais se rencontrent au-dessous de la craie; mais les travaux souterrains de Douai, de Béthune et d'autres endroits ont permis de constater que les rapports entre les différentes couches de la série paléozoïque sont exactement ceux déjà reconnus sur les points où cette série arrive à la surface. Il en est de même sur les points du Boulonnais et de l'Artois où cette série reparaît au jour.

On sait que les houillères de la Belgique et du nord de la France occupent un bassin formé par les plus anciennes couches de la grande série paléozoïque; et la conservation de cette longue bande étroite de terrain houiller doit être attribuée à une contraction de la croûte terrestre qui a dû se produire du sud au nord quelque temps après l'achèvement

de la série paléozoïque, contraction qui a déterminé le long de cette ligne une série d'ondulations allant de l'est à l'ouest, dont les plus profondes ont encaissé et préservé certaines parties des terrains houillers. C'est l'étude des caractères physiques de cette région qui a permis de deviner la direction qu'avaient dû suivre jusqu'en Angleterre les couches paléozoïques que l'on vient de retrouver sous Londres, et les mêmes considérations nous autorisent à penser que là aussi doit commencer un bassin houiller fort important.

INFLUENCE DU TABAC SUR LA STÉRILITÉ.

Nous lisons dans la *Gazette hebdomadaire de Médecine* (cahier du 7 décembre 1877) le récit suivant d'expériences qui paraissent avoir été faites aux environs de Marseille :

« Chaque soir, pendant un mois, un coq fut enlevé de son poulailler pour être déposé seul dans un compartiment où l'on faisait brûler pendant la nuit une petite quantité de tabac de la variété dite *caporal*, Il restait dans le fumoir jusqu'au matin. En même temps un autre coq, de même race et de même âge, fut laissé avec un nombre de poules égal à celui des poules du premier.

» Après un mois, les poules du premier coq avaient pondu 48 œufs, parmi lesquels il s'en trouva 16 clairs, et sur les 32 poulets éclos 9 moururent pendant le premier élevage. Sur les œufs pondus par les poules du second coq, on n'en trouva que 1 clair par douzaine, et sur 32 poulets il n'en mourut que 4 pendant l'élevage.

» Tous les poulets étant mêlés dans une même basse-cour (ceux du coq soumis aux vapeurs de tabac marqués par un morceau de drap rouge attaché à la patte) furent tous soumis aux mêmes soins, reçurent la même nourriture, furent logés dans le même poulailler; tandis que les poulets du coq demeuré libre étaient pleins de vigueur et de santé, les autres leur étaient inférieurs en volume et en poids, manquaient de vigueur et d'animation, de lisse et de brillant dans le plumage. Quant au coq, il demeura soumis aux fumigations nicotinées, et, après un mois de ce régime, il avait lui-même perdu toute vigueur, se faisait battre par son compagnon de basse-cour et vivait isolé dans un coin, repoussé de ses poules.

» De semblables expériences, répétées à plusieurs reprises et sur des animaux différents, donnèrent toujours des résultats identiques. Les portées de lapins nicotisées, par exemple, produisirent un nombre de lapereaux inférieur à celui que produisaient les femelles des autres lapins. »

Observations des étoiles filantes de novembre a Sainte-Honorine-du-Fay, par MM. **Lebreton**, curé, et **Lesoif**, instituteur.

Les observations ont été faites les 12, 13, 14 et 15 novembre, après le coucher de la lune, au moyen de l'appareil parallactique imaginé par M. Lebreton.

T. m. de Paris.	Appar. ℛ	Appar. 𝒫	Dispar. ℛ	Dispar. 𝒫	
					12 novembre 1877, de $9^h 18^m$ à $10^h 3^m$.
h m s 9.26.15	87°	60°	83°	63°	Ordinaire. Durée, $0^s,7$.
					13 novembre, de 11 heures à $12^h 25^m$.
11. 3.50	143	68	143	73	Très-belle, rouge. Durée, 1^s.
11. 8.47	43	72	40	89	Très-belle.
11.21.14	93	86	75	95	Ordinaire. Durée 1^s. Traînée un peu persistante.
11.40.15	102	72	98	41	Très-belle. Noyau très-sensible. Durée, 2^s. Traînée brillante et persistante.
11.55. 8	147	40	167	22	Ordinaire et rapide.
12. 0.47	128	66	140	68	Belle. Durée, 1^s.
12. 4.36	116	83	121	88	Pas très-brillante, mais très-nette. Durée, $1^s,5$.
12.13.29	183	52	188	47	Consistant en une simple traînée en forme de nuage. Durée, 1^s.
12.24.40	95	109	101	113	Assez près de l'horizon. Belle, sans éclat. Durée, 3^s.
					14 novembre, de $10^h 20^m$ à $11^h 5^m$.
10.41.58	102	70	107	75	Ordinaire. Durée, $0^s,5$.
11. 0.58	84	62	73	79	Très-belle, très-rapide.
					15 novembre, de $8^h 5^m$ à $8^h 45^m$.
8.28.46	20	12	350	15	Très-brillante. Durée, $1^s,5$.

Étoiles filantes et température de novembre. Note du P. **M. Lamey**, bénédictin à Delle (Haut-Rhin).

Le ciel a été continuellement couvert ici lors du passage des Léonides, sauf dans la soirée du 11. J'en ai profité pour déterminer le nombre horaire; je l'ai trouvé égal à 15 étoiles filantes. Elles étaient pour la plupart très-faibles, aussi il ne m'a pas été possible de déduire par les trajectoires le centre d'irradiation; elles ont du moins suffi pour constater qu'il n'était pas éloigné de la constellation du Lion. Comme le milieu

entre le dernier maximum d'apparition et le prochain (1866 et 1899) doit tomber en 1882,5, il serait important de surveiller les apparitions prochaines, si faibles qu'elles soient, afin de voir si le minimum de fréquence correspond bien à cette époque.

L'été de la Saint-Martin n'a pas eu ici la même allure que l'an passé à Dijon. Quoique peu sensible, une élévation de température, précédée et suivie de baisses thermométriques, s'est manifestée du 6 au 12 novembre. Tandis que l'an dernier, à Dijon, la chaleur revenait subitement le 12, cette année elle cessait à ce jour même à Delle. En prenant la température quotidienne à 9 heures du matin, j'ai dressé le tableau suivant, qui met le phénomène en évidence :

Groupes de 7 en 7 jours.		Tempér. moy.	Dates et valeurs des températures extrêmes.				Écart.
		° ′		° ′		° ′	° ′
23 oct.	29 oct.	7.20	23 oct.	13.8	25 oct..	4.4	9.5
30 oct.	5 nov.	7.65	31 oct.	13.7	2 nov.	6.4	7.3
6 oct.	12 nov.	10.95	10 nov.	11.8	11 nov.	10.1	1.7
13 oct.	19 nov.	5.37	16 nov.	6.6	17 nov.	4.2	2.5
20 oct.	26 nov.	5.35	22 nov.	8.8	26 nov.	1.9	6.9

L'avant-dernière colonne fait voir que chaque maximum hebdomadaire a été suivi, en moyenne, au bout de deux jours, d'un minimum alternant toujours avec le maximum ; cette succession, périodique ou non, mérite d'être signalée.

Calcul des dimensions a donner aux paratonnerres, par le Dr **Nippoldt**.

Les erreurs commises dans les dimensions à donner aux paratonnerres sont dues aux renseignements puisés dans l'ouvrage de Kuhn, *Encyclopédie de la Physique*, paru à Karsten, qui indique que, pour une conduite en fer de 64 pieds de long, la section doit être de 6 lignes. Dans le cas d'emploi d'autres métaux, comme cuivre, platine ou plomb, la section doit être proportionnelle à la résistance au passage du fluide.

Le paratonnerre doit remplir deux conditions :

1° Forcer le fluide de prendre le chemin de la terre;

2° Avoir la section suffisante pour résister à l'élévation de la température sans se détériorer.

L'élévation de la température dépend de l'intensité du courant et de la conductibilité de la conduite. Si l'on désigne par W la chaleur développée, J l'intensité du courant, R la résistance du passage du fluide, on aura

$$W = J^2 R. \qquad (1)$$

Cette équation contient le résultat que nous cherchons, c'est-à-dire la section à donner. En effet, soient l la longueur de la conduite, g la section cherchée, s la densité de la conduite, w la chaleur spécifique, r la résistance spécifique au passage du fluide, M sa masse, t la température: nous aurons, d'après les lois de l'électrodynamique,

$$(2)\qquad R=\frac{l}{g}r$$

et

$$(3)\qquad W=J^2\frac{l}{g}r,$$

et la masse M, qui reçoit la chaleur totale W, s'échauffe de

$$(4)\qquad t=\frac{W}{Mw},$$

et, comme $M=lqs$, en le remplaçant dans l'équation (4), on aura

$$t=\frac{W}{lqsw}=\frac{J^2 r}{g^2 sw}.$$

La température est indépendante de la longueur de la conduite.

Les quatre métaux qui sont employés dans les paratonnerres sont les suivants. L'auteur donne la chaleur spécifique, leur densité et la résistance au passage du fluide.

Métaux.	Chaleur spécifique.	Densité.	Résistance au passage du courant.
Fer............	0,1138	7,75	0,0986
Cuivre.........	0,0951	8,95	0,0162
Plomb.........	0,0314	11,35	0,199
Platine.........	0,0324	21,54	0,0918

Si l'on admet pour une conduite en fer une section de 6 lignes ou 144 millimètres carrés, on devrait, pour le cuivre, donner 90 millimètres carrés; pour le plomb, 320; pour le platine 156; tandis que M. Kuhn donne: pour le cuivre, 24; pour le plomb, 230; pour le platine, 134.

La résistance au passage du courant pour le cuivre (0,0162) indiquée plus haut suppose le métal dans une pureté absolue. D'après M. Matthiessen, cette résistance s'augmente du triple quand le métal contient 1/2 pour 100 de fer; il faut employer du cuivre ne contenant pas plus de 2 pour 100 de fer et ne compter que 1/5 de la résistance du fer, soit 0,0986/5 égal à 0,0197, au lieu de 0,0162.

L'extrémité du paratonnerre se termine par une pointe en

platine de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, ayant 3 millimètres carrés à 7 millimètres de section. D'après l'auteur, elle devrait avoir 156 millimètres carrés.

L'évaluation de la température est proportionnelle au carré de 156/7 ou 156/3, c'est-à-dire que la pointe du platine s'échauffera 2000 à 500 fois plus que la conduite en fer de 6 lignes de diamètre; et, si le passage du fluide électrique produit sur le fer une évaluation de la température de 4 degrés seulement, la pointe du platine fondra.

La situation actuelle du Japon.

Le Japon possède aujourd'hui un système postal complétement organisé à l'européenne, avec cartes postales, envois sous bandes, envois d'argent, caisses d'épargne dans ses bureaux de poste, etc. Le public se sert avec empressement de ce moyen nouveau de communication.

D'après le dernier Rapport parvenu en Europe, du directeur des postes japonaises, le nombre des lettres et des cartes postales expédiées s'y montait, pour l'année 1875-1876, à 24 millions (en chiffres ronds), au lieu de 17 millions pendant l'exercice précédent; celui des exemplaires de journaux distribués, à 5 millions, au lieu de 2 millions.

De la fin de l'année 1874 à juillet 1876, le nombre des bureaux de poste s'était élevé de 3244 à 3691.

Le Rapport signale ce fait, savoir que le directeur des postes de Mayesima avait fait publier des cartes à l'usage du public, cartes indiquant les lignes postales, avec les avis nécessaires; en outre, il avait en préparation une histoire des postes au Japon.

Une autre statistique vient d'être publiée: c'est un Rapport sur l'instruction publique au Japon, par le ministre chargé de ce département, Fujomaro Tanaka. Ce Rapport embrasse l'exercice 1874.

Il résulte de ce document que le nombre des écoles primaires s'est élevé de 12558 en 1873 à 20017 en 1874; celui des écoliers, de 1714767; celui des instituteurs, de 36866, au lieu de 25532 en 1873.

C'est l'État qui fait en partie les frais de cet important service : il exerce la surveillance par des inspecteurs chargés de visiter les sept grands districts scolaires entre lesquels le pays est partagé,

En outre, il y avait, à cette date, 32 écoles moyennes, 53 écoles normales, 91 écoles pour l'enseignement des langues étrangères, surtout de l'anglais, outre 2 écoles spéciales. Ces deux dernières, sises à Tokio, sont : 1° l'Université impériale, où l'on enseigne le droit, la chimie, les sciences pra-

tiques, etc.; 2° l'École de Médecine, à laquelle est annexé un hôpital, puis une salle d'anatomie, etc., etc. A l'Université, on enseigne en anglais; à l'École de Médecine, l'enseignement s'est fait jusqu'à présent en langue allemande. Parmi les professeurs étrangers, on compte 14 Français, 45 Anglais, 19 Américains, 22 Allemands, etc.

Il existe également à Tokio une école supérieure pour les filles; mais cet enseignement est encore dans l'enfance. Tandis que la moitié des garçons fréquente l'école, il n'y a qu'un peu plus d'un seizième des filles qui fréquentent ces mêmes écoles. (*L'Architecte.*)

BOLIDE DU 27 NOVEMBRE 1877, A LONDRES. — Lettre de M. **Tupman**, de l'Observatoire de Greenwich.

« Le 27 novembre, à $16^h 26^m$ du soir (temps moyen de Greenwich), un bolide très-brillant a été observé ici. Aperçu à 6 degrés au-dessus de Castor, il disparut à 5 degrés à gauche de Sirius; sa durée n'a pas été moindre de quinze secondes de temps. Je prends la liberté de vous communiquer cette observation, pour le cas où le météore aurait été vu dans le nord de la France. »

M. **Chambœuf**, un de nos correspondants, nous écrit à ce sujet : « Un bolide a été aperçu mercredi soir, 27 novembre, peu après 6 heures, à Strasbourg. Il était d'une belle couleur verte et se dirigeait lentement du nord au sud.

» Le vendredi précédent, le même phénomène s'était produit à Lorquin, ainsi qu'il résulte de la lettre suivante, publiée par le *Journal d'Alsace* du 1er décembre :

« Le vendredi 23 novembre, à 6 heures du soir, la nuit se
» trouva tout à coup rayée par une lueur si vive qu'on aurait
» pu la comparer à celle d'un éclair, sans la détonation vio-
» lente qui l'accompagnait, mais qui n'avait aucune analogie
» avec le roulement du tonnerre.

» Le tout avait été produit par l'explosion d'un magnifique
» bolide qui, suivant la direction du sud-ouest au nord-est,
» venait d'éclater sur la lisière de la forêt appartenant à
» M. Chevandier de Valdrôme, forêt située sur la nouvelle
» route de Lorquin à la frontière française. En un instant,
» tout ce côté de la forêt fut illuminé à blanc; la couleur
» passa au rouge pâle, les étincelles jaillirent quelque temps
» dans les arbres qui bordent la route, puis tout s'éteignit. »

Le Gérant, E. COTTIN.

Paris. — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

---

30 DÉCEMBRE 1877. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 530.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle [illegible]o francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

Progrès récents sur l'aéronautique, par M. le colonel **Laussedat.**

Tout le monde sait avec quel enthousiasme fut accueillie la découverte de Montgolfier, presque aussitôt perfectionnée par le physicien Charles, mais restée pendant de longues années dans le même état, entre les mains des aéronautes de profession. Ce que l'on sait moins, c'est qu'un illustre ingénieur militaire, qui fut un des meilleurs géomètres et physiciens de son temps, le général Meusnier, mort de ses blessures à Mayence, en 1793, à l'âge de 40 ans, avait consacré dix années de sa trop courte existence à la solution du problème si délicat de la navigation aérienne et qu'il avait approché du but autant qu'on le pouvait faire de son temps.

Les Mémoires de Meusnier, que nous possédons heureusement dans leur entier, sont si peu connus que, tout récemment, une commission académique, chargée d'apprécier l'œuvre d'un autre éminent ingénieur, M. Dupuy de Lôme, n'a fait allusion qu'à la poche à air imaginée par Meusnier pour faire monter ou descendre son aérostat, sans perte de gaz ni de lest, et que M. Dupuy de Lôme emploie pour tenir l'étoffe du ballon constamment tendue. Il est même dit positivement dans le Rapport au Ministre de l'Instruction publique

que Meusnier ne s'était pas occupé de diriger les ballons. Or les Mémoires dont j'ai parlé plus haut contiennent un projet d'aérostat dirigeable dans lequel la forme allongée du ballon, l'emploi de l'hélice et celui du gouvernail sont non-seulement indiqués, mais élucidés, illustrés, comme on dirait aujourd'hui, par des dessins, des calculs et des devis nécessaires pour en arriver à l'exécution.

L'illustre physicien n'avait à sa disposition que des moteurs animés pour faire tourner ses hélices, mais il avait eu soin de recommander aux aéronautes de sonder l'atmosphère, en s'y élevant, et de chercher les courants qui pouvaient les aider à avancer dans la direction qu'ils avaient en vue ou ceux qui s'en éloignaient le moins. Il avait également pressenti les progrès que l'aérostation est appelée à faire faire à la Météorologie.

Les travaux de Meusnier n'ont cependant pas été ignorés de tout le monde, car c'est en les prenant pour point de départ qu'un auteur distingué, M. Marey-Monge, a proposé le premier de faire progresser des ballons allongés munis d'une hélice et d'un gouvernail, à l'aide de machines à vapeur. Le Mémoire de M. Marey-Monge, sur lequel un Rapport très-détaillé avait été fait à la Société d'encouragement par le regretté professeur du Conservatoire, M. Alcan, fut publié chez Mallet-Bachelier en 1847.

En 1851 et en 1855, deux tentatives hardies furent faites par M. H. Giffard pour diriger un ballon allongé au moyen d'une petite locomobile à cheminée renversée, mais les conditions dans lesquelles expérimentait cet ingénieur étaient peu favorables, et l'on ignore s'il est parvenu à mesurer la vitesse imprimée à son ballon par le moteur et la déviation qui en résultait par rapport à la direction des vents.

A l'époque où Marey-Monge proposait l'emploi de la vapeur, les machines connues atteignaient un tel poids, par force de cheval, qu'il eût fallu accroître prodigieusement le volume des ballons pour pouvoir enlever les machines et pour compenser par la puissance de ces dernières la résistance de l'air au mouvement du système. Il en était encore de même en 1851 et en 1855; aussi les aéronautes de l'école de Marey-Monge sont-ils restés sous cette impression et parlent-ils toujours des aérostats colossaux, tandis qu'il est bien préférable et très-possible aujourd'hui de recourir à des aérostats d'un faible volume, suffisants pour enlever des machines déjà assez puissantes pour les entraîner dans la plupart des circonstances atmosphériques.

M. Dupuy de Lôme, à qui l'on est redevable de l'étude la plus complète et la plus savante qui ait été faite sur les aérostats dirigeables, n'a pas voulu recourir aux machines et s'est

contenté de la force musculaire d'un certain nombre d'hommes pour mettre son hélice en mouvement. J'ai déjà dit que le célèbre ingénieur avait pensé à assurer la rigidité de l'enveloppe de l'aérostat au moyen d'une poche ou ballonnet intérieur, dans lequel un ventilateur manœuvré de la nacelle permettrait d'introduire de l'air au fur et à mesure de la déperdition du gaz. Enfin il faut ajouter que personne avant M. Dupuy de Lôme n'avait résolu avec autant de succès le problème de la suspension de la nacelle au ballon allongé, ce à quoi il est parvenu à l'aide de deux filets disposés de la manière la plus ingénieuse et qui assurent la solidité parfaite des différentes parties du système.

Quand, le 2 février 1872, M. Dupuy de Lôme fit l'essai de son aérostat, le vent était d'une violence extrême et la force motrice dont il disposait était insuffisante pour lui permettre d'obtenir une déviation sensible. Aussi, dans le public ordinaire, considéra-t-on cette expérience comme un échec, tandis qu'en réalité elle a tenu tout ce qu'il était naturel d'en attendre. Le calcul montre en effet de la manière la plus simple qu'avec un vent de 16 à 17 mètres par seconde, les huit hommes qui faisaient tourner l'hélice ne pouvant imprimer au ballon qu'une vitesse de $2^m,80$, la déviation devait être de 12 degrés, et c'est cette déviation qui fut constatée par M. Dupuy de Lôme et par son collaborateur, M. l'ingénieur Zédé, toutes les fois que les hommes faisaient tourner l'hélice.

M. Dupuy de Lôme était donc en droit d'affirmer, comme il l'a fait, que, si l'on substituait huit chevaux-vapeur aux huit hommes d'équipe, on parviendrait avec le même aérostat « à se dévier du lit du vent d'un angle considérable, par les vents ordinaires, et même assez souvent à faire route, par rapport à la terre, dans toutes les directions qu'on voudra suivre ».

A peu près dans le même temps que M. Dupuy de Lôme étudiait avec une si grande supériorité la question de la direction des aérostats, un ingénieur autrichien, M. Haenlein, parvenait à réunir les fonds nécessaires pour construire un ballon allongé qu'il se proposait de conduire à l'aide d'un moteur à gaz. L'expérience a été tentée à Brünn, en Moravie, en 1873, mais le poids de l'étoffe et l'emploi du gaz de l'éclairage au lieu de gaz hydrogène ont contribué à empêcher le ballon d'avoir une force ascensionnelle suffisante, et il a fallu se contenter, quand le moteur a été soulevé à une assez faible hauteur, de le faire fonctionner tout en maintenant le ballon à l'état captif et de constater la tendance de celui-ci à progresser dans une direction différente de celle du vent.

Tel était l'état de la question des aérostats dirigeables, quand M. le Ministre de la Guerre institua une Commission

spéciale pour examiner le parti que l'on pouvait tirer des ballons dans les opérations militaires.

Je m'abstiendrai d'entrer ici dans des détails qui n'auraient aucun intérêt pour la section, et je me bornerai à parcourir rapidement les principaux sujets qui ont été étudiés par cette Commission, que des journalistes mal intentionnés ou mal renseignés n'ont pas craint d'accuser publiquement de négligence ou d'insuffisance, en réservant leurs éloges pour des étrangers dont personne n'a vu les œuvres.

Cette énumération, qui sera suivie d'explications verbales données par un des officiers qui ont le plus étudié la question de l'aérostation, est d'autant plus nécessaire que, par suite d'indiscrétions probables ou de coïncidences bien singulières, d'autres personnes publient aujourd'hui sous leur nom des procédés entièrement analogues à ceux imaginés, il y a deux ans et plus, par les membres de la Commission, qui s'efforçaient de les tenir secrets, mais qui, ne le pouvant plus, sont bien obligés de les faire connaître pour ne pas se trouver exposés à être taxés, à leur tour, de plagiat.

Je commencerai par une remarque dont l'importance ne saurait vous échapper.

En attendant que les expériences nécessaires aient été faites et continuées aussi longtemps qu'il le faudra avec les ballons dirigeables, il était prudent de ne pas renoncer aux ballons libres qui ont été si utiles pendant le siége de Paris. Mais il était indispensable de perfectionner leurs organes, restés pour la plupart tels que Charles les a imaginés, c'est-à-dire dans un état tout à fait imparfait et peu digne des progrès récents de la Mécanique.

Enfin il était intéressant de reprendre les essais des ballons captifs, si brillamment inaugurés par les aérostatiers de la première République et bientôt abandonnés sans qu'on ait jamais su pourquoi.

Les études à entreprendre devaient donc embrasser les *ballons captifs, les ballons libres ou ballons-poste* et *les ballons dirigeables.*

Ballons captifs. — Il n'y avait rien de mieux à faire que de reprendre les errements des Conté et des Courtelle dont nous avons entre les mains les Mémoires et les remarquables dessins. Nous avons donc entrepris l'étude de la résistance des étoffes et reconnu la nécessité d'employer d'excellente soie. Nous avons étudié de même la résistance des cordages et choisi ceux qui, sous le moindre poids, offraient le plus de garantie de solidité. Des appareils spéciaux et très-précis ont été construits pour faire ces essais.

L'imperméabilité de l'aérostat au gaz hydrogène avait été obtenue par l'application d'un vernis dont Conté avait indiqué

assez vaguement la composition. MM. le commandant Delambre et le capitaine Renard, après d'assez longues recherches parfaitement conduites, ont retrouvé ce vernis, et nous sommes certains que les ballons dont l'étoffe en est recouverte se conservaient, comme les ballons des armées de Sambre-et-Meuse et du Rhin, gonflés pendant des mois entiers. Un appareil très-délicat a été construit par les mêmes officiers, pour constater l'imperméabilité des étoffes enduites de vernis sous des pressions déterminées et supérieures à celles qui existent dans les ballons.

Au lieu de cordages nombreux tenus par des hommes, on a adopté un seul câble manœuvré à l'aide d'un cabestan muni d'un mécanisme très-simple et très-sûr. Le mode de suspension de la nacelle a été l'objet d'une étude particulière de la part de M. le capitaine Renard.

Enfin ce même officier avait trouvé un procédé rapide et économique de fabrication de l'hydrogène par la voie humide. L'idée de ce procédé, que M. Thenard, membre d'une Commission d'aérostation militaire instituée sous la Restauration, n'a pas eue en 1828, paraît être venue, à peu près en même temps, à M. Renard et à un ingénieur bien connu qui l'a fait communiquer ici même à la Section de Chimie. Il est de mon devoir toutefois de déclarer que tous les membres de la Commission et M. le Ministre de la Guerre lui-même connaissaient ce procédé depuis le mois d'août 1875, date du dépôt du Mémoire de M. Renard au ministère et dans les archives de la Commission, d'où il n'est sorti que du mois de novembre 1875 au mois d'avril 1876, pour être confié au constructeur Flaud.

Ballons-poste. — Les organes essentiels qui ont été perfectionnés par la Commission sont au nombre de trois : la soupape, le lest et les appareils d'arrêt.

En comparant la soupape, dont la description sera donnée de vive voix par M. le capitaine Renard qui l'a imaginée avec celle qui est en usage dans les ballons ordinaires, on pourra se faire une idée de la différence de fonctionnement et de la sécurité qui en résulte pour les aéronautes.

Au lieu de lest solide, on a eu recours au lest liquide, et l'on a cherché un fluide qui ne puisse pas se congeler aux plus basses températures de l'atmosphère accessible. La soupape et le vide-lest peuvent fonctionner automatiquement et maintenir le ballon à une hauteur déterminée à l'avance, sans que l'aéronaute ait besoin d'intervenir constamment lui-même.

Parmi les moyens d'arrêt expérimentés par la Commission, se trouvent l'ancre-javelot de Meusnier et une sorte de herse en fer imaginée par M. le capitaine d'infanterie de la Haye.

Les expériences ne sont pas terminées; mais les résultats

qu'elles ont déjà donnés au dynamomètre font prévoir que ceux auxquels on arrivera dans la pratique seront satisfaisants. Il y a là toutefois des difficultés sérieuses, et la Commission ne se flatte pas de les avoir toutes surmontées.

Enfin quiconque a mis le pied dans la nacelle d'un ballon ordinaire a pu remarquer la confusion qui y règne le plus habituellement. A l'exception des savants qui, depuis Gay-Lussac jusqu'à Glaisher, ont dû, pour faire leurs observations, disposer leurs appareils avec soin, on peut dire qu'en général les aéronautes négligent absolument de mettre de l'ordre dans l'aménagement de la nacelle.

Une étude attentive de cet engin a permis de disposer sous la main et sous les yeux des aéronautes les instruments et les moyens de manœuvre dont on a besoin à chaque instant et spécialement au moment de la descente qui est toujours une opération critique.

Ballons dirigeables. — Les principes qui ont servi de guides à M. Dupuy de Lôme ont été adoptés pour la plupart par la Commission. Toutefois, pour diminuer les résistances passives et pour augmenter la vitesse propre, on a simplifié considérablement le réseau formé par les filets.

Au lieu de placer l'hélice dans la nacelle, c'est-à-dire à une assez grande distance du point d'application de la résistance de l'air, on a construit le ballon de telle manière que l'hélice puisse fonctionner au centre même de l'aérostat. Pour cela, il a fallu ménager un tube dans l'axe, problème nouveau qui n'a pu être résolu que par l'emploi d'un certain nombre de cloisons rayonnantes attachées d'une part à la surface extérieure et de l'autre à celle du tube. Un modèle d'une grandeur suffisante a montré l'exactitude des prévisions de l'auteur du projet. (*L'Aéronaute.*)

Le carbone de la croute terrestre, par M. J. Mott.

Dans une des séances du dernier Congrès de l'Association britannique tenu à Plymouth, M. Mott a proposé une théorie nouvelle sur la source et les fonctions du carbone dans la croûte terrestre. Les plantes tirent leur carbone de l'air, et comme on admet que les dépôts de carbone qui existent dans la croûte du globe, depuis le graphite de l'époque laurentienne jusqu'aux lignites du terrain tertiaire, proviennent des plantes, c'est l'atmosphère que l'on doit regarder comme la source première de ces dépôts. D'après les données les plus exactes que nous ayons sur cette question, la quantité moyenne de carbone d'origine végétale qui se trouve dans la croûte terrestre ne peut être inférieure à 1 million de tonnes par kilomètre carré. Cette quantité est 600 fois plus grande que celle

actuellement contenue dans l'atmosphère sous la forme de bioxyde de carbone, et, si elle avait été tirée d'une atmosphère en contenant primitivement cette quantité, l'oxygène mis en liberté aurait été double de ce qui existe maintenant dans l'air. Or nous savons que tout changement considérable dans la constitution de l'atmosphère y serait fatale à la vie animale, et nous savons aussi que la vie animale était abondante sur le globe avant la formation du carbone : la théorie qui précède est donc inadmissible. Nous sommes forcés d'en conclure que le carbone emprunté à l'atmosphère et restitué à la terre par les plantes a été fourni d'année en année, et que l'oxygène mis en liberté a trouvé aussitôt un emploi ; et, pour nous expliquer ce dernier fait, il faut supposer qu'une quantité de carbone égale à celle que la terre reçoit annuellement est brûlée chaque année dans l'intérieur du globe. Le carbone reçu chaque année par le sol est évalué à 4 kilomètres cubes ; c'est donc là le volume qui serait chaque année brûlé à l'intérieur du globe, ce qui y développerait une quantité de chaleur probablement égale à celle qu'il perd dans le même temps, de sorte que la terre ne se refroidit pas. Enfin la présence des dépôts carbonifères qui existent actuellement dans la terre ne peut s'expliquer qu'en admettant l'existence préalable de dépôts semblables, de sorte que nous ne savons réellement rien de certain sur l'origine de la vie végétale ou sur une époque antérieure au développement de cette vie.

Observations sur la diffusion des matières colorantes végétales, par M. **J.-B. Schnetzler**, professeur à l'Académie de Lausanne.

Lorsqu'on plonge dans une solution saturée de borax des organes végétaux renfermant différentes matières colorantes, ces matières présentent de grandes différences au point de vue de leur diffusion à travers la paroi cellulaire.

Les matières colorantes liquides, rouges, bleues, violettes, pourpres, lilas, diffusent rapidement dans la solution de borax. Une fleur rouge d'*Antirrhinum majus*, par exemple, devient, au bout de quelques jours, aussi transparente et incolore que le verre.

Les matières colorantes solides ou granuleuses ne diffusent pas ou seulement au bout d'un temps fort long. Une plante de *Calendula officinalis*, par exemple, plongée pendant une année dans une solution de borax, garde la coloration verte des feuilles de même que la couleur jaune des fleurs. On trouve alors dans les cellules des pétales de fines granulations jaunes et des globules plus grands d'un jaune d'or, ré-

sultant de la réunion des premières; elles sont toutes les deux solubles dans l'alcool.

Lorsque les matières colorantes liquides et granuleuses sont mélangées, les premières se séparent des secondes par diffusion.

La matière colorante bleue qui longe les faisceaux vasculaires des sépales de *Nigella damascena* fait alors place à une fine bande de chlorophylle qui longe ces mêmes faisceaux.

La couleur violette d'*Iberis amara* diffuse rapidement et fait place à une couleur d'un jaune verdâtre invisible auparavant.

Les pétales de *Pelargonium roseum* perdent rapidement leur matière colorante rouge; on voit alors apparaître à sa place des taches d'une teinte violette, dues à la présence de fines granulations de la même couleur.

La couleur jaune des fleurs de capucine (*Tropæolum majus*) est produite par un liquide jaune qui diffuse et par des granulations plus foncées qui restent.

De Saussure (*Recherches chimiques sur la végétation*, 1804) avait observé que les feuilles rouges d'une variété d'*Atriplex hortensis* exhalaient, sous l'influence de la lumière, autant d'oxygène que les feuilles vertes de la même espèce. Autrefois on a voulu tirer de ce fait la conclusion que la chlorophylle n'était pas une condition essentielle de la réduction de l'acide carbonique par les rayons de lumière; mais la chlorophylle existe aussi bien dans les feuilles rouges d'*Atriplex* que dans les vertes. Lorsqu'on les plonge dans une solution de borax, la matière colorante d'un rouge violet diffuse, et l'on voit alors apparaître la coloration verte de la feuille, ce qu'on voit également en enlevant l'épiderme.

Dans les Floridées, on sépare très-facilement, à l'aide d'une solution de borax, la matière colorante rouge de la chlorophylle, qui est cachée par elle.

Dans les Algues unicellulaires vertes et rouges (*Hæmatococcus pluvialis*, par exemple), où la matière colorante est granuleuse, la solution de borax ne produit point de diffusion.

Dans les Diatomées, on trouve un mélange d'une matière colorante jaune, la phylloxanthine, et de chlorophylle. Dans une solution de borax, la première diffuse lentement et la chlorophylle colore la Diatomée en vert pâle.

Quant à l'absorption des matières colorantes par les racines, admise depuis les expériences de de la Baisse (*Sur la circulation de la séve des plantes*, 1733), il est probable que les terminaisons des radicelles ne se colorent qu'après leur mort. J'ai plongé des plantes fraîches de *Lemna* dans du jus

de *Phytolacca decandra*, et je n'ai jamais vu la matière colorante pénétrer par absorption dans leurs racines.

Il y a cependant certains organes capables d'absorber des matières colorantes. J'ai placé une goutte de sang, fraîchement tirée du doigt à l'aide d'une piqûre, sur une feuille d'une plante carnivore (*Drosera rotundifolia*). Soit que l'irritation ne fût pas assez forte, soit que le sang frais n'eût pas besoin d'être digéré, les poils glanduleux, les tentacules de Darwin, n'ont guère exécuté leur mouvement caractéristique; mais la matière colorante du sang a diffusé dans le tissu sous-jacent.

On a désigné sous le nom d'*agrégation* un phénomène qui se manifeste dans le contenu liquide des tentacules de *Drosera* pendant leur état d'irritation. Le liquide, primitivement homogène, se trouble par la sécrétion de fines granulations; celles-ci s'agrandissent par confluence, attirent la matière colorante et se transforment ainsi en boules d'une belle couleur rouge, qui, d'après Francis Darwin, se composent principalement de matières albumineuses. Lorsque l'irritation cesse et que le tentacule s'étend de nouveau, les boules rouges se liquéfient et le contenu de la cellule forme de nouveau un liquide homogène.

Lorsqu'on plonge les tentacules de *Drosera rotundifolia* dans l'eau, le liquide intracellulaire est partout coloré en beau rouge; mais il renferme de fines granulations et présente des courants plasmatiques.

Dans une solution de borax, on observe très-bien le phénomène d'agrégation. Il se forme des boules rouges de différentes grandeurs. Cette phase correspond à la période d'irritation des tentacules; mais bientôt on voit commencer le travail de diffusion : les boules deviennent incolores, la matière colorante rouge diffuse complétement dans la solution de borax. En traitant les globules incolores avec de l'iode, ils se colorent en jaune.

Le phénomène d'agrégation est dû à une contraction du protoplasma de la cellule, qui absorbe alors la matière colorante ambiante.

Fossiles découverts en Amérique.

Nous avons eu plusieurs fois déjà l'occasion de parler des découvertes géologiques faites par les Américains, et principalement par M. le professeur Marsh. Les explorations poussées actuellement avec tant d'activité sur divers points de ce continent nous réservent sans doute encore de nouvelles surprises. Dès maintenant il est avéré que les Sauriens avaient acquis dans ces contrées un développement extraordinaire de

formes et de dimensions. Le professeur Marsh n'hésite pas à attribuer les singulières empreintes tridactyles du trias de la vallée du Connecticut, non pas à un oiseau gigantesque dont on n'a jusqu'ici retrouvé aucun ossement, mais à des reptiles dinosauriens, qui marchaient sur leurs pieds de derrière, et posaient à terre, seulement de temps en temps, leurs extrémités antérieures. Il en donne comme preuve que l'on rencontre parfois, dans la même piste, ces empreintes plus petites des membres antérieurs.

Il est singulier que les mêmes roches triasiques et jurassiques, qui nous présentent intacts des vestiges aussi fugitifs que l'empreinte de pas d'animaux ou de gouttes de pluie, nous aient conservé très-peu d'ossements. La période crétacée a laissé en Amérique des traces nombreuses d'énormes reptiles marins. Le mosasaure atteignait dans ces eaux une longueur d'au moins 18 mètres, et le professeur Marsh dit avoir vu, dans une même vallée des Montagnes Rocheuses, et dans un espace qu'il embrassait d'un coup d'œil, jusqu'à sept squelettes différents de ce géant des mers crétacées. Parmi les Ptérosauriens ou Lézards volants, beaucoup étaient de véritables dragons, ayant de 3 à 7 mètres d'envergure.

Comment des animaux aussi gigantesques, le *Titanosaurus montana*, par exemple, long de 15 à 18 mètres, et qui, lorsqu'il se dressait, avait au moins 9 mètres de haut, comment ces énormes reptiles pouvaient-ils soutenir leur masse et se mouvoir avec quelque rapidité? La réponse est simple et frappante: leurs os sont creux, comme ceux des oiseaux; les vertèbres, par exemple, présentaient des cavités pour le passage de l'air.

A côté de ces géants se trouvent de petites espèces de Sauriens, le *Nanosaurus*, qui n'était pas plus gros qu'un chat. D'autre part, le professeur Marsh a découvert dans le terrain crétacé un certain nombre d'oiseaux dont les mâchoires sont garnies de dents, et il prépare en ce moment une monographie des *Odontornithes*, qui comprendra une vingtaine d'espèces se rapportant aux *Hesperornis*, *Ichthyornis* et *Apatornis*. Ainsi voilà, d'un côté, des reptiles qui ont des ailes et les os creux comme les oiseaux; de l'autre, des oiseaux qui se rapprochent des reptiles par leur système dentaire. On voit tout le parti que peut tirer de ces faits la doctrine de l'évolution.

R. VION.

EMPLOI DES HUILES NEUTRES RAFFINÉES, POUR LE GRAISSAGE DES PISTONS, DANS LES MACHINES MUNIES DE CONDENSEURS A SURFACES, par **M. O. Allaire.**

Les essais qui ont été effectués à Cherbourg, au point de

vue des dépôts qui se forment dans les condenseurs et dans les chaudières des nouvelles machines marines, sont de nature à compléter les renseignements déjà fournis sur ce sujet par M. Hétet.

La formation des dépôts s'expliquerait, suivant M. Hétet, par la saponification des corps gras sous l'action de la vapeur.

Cette hypothèse demanderait donc une démonstration rigoureuse, ou plutôt il y a lieu de chercher une autre explication des différences signalées.

Toutes les huiles sans exception, même celles qui n'ont subi aucun traitement à l'acide, contiennent une proportion très-forte d'acides libres. C'est à la présence de ces acides gras libres que j'attribue la formation des dépôts.

Je reviens maintenant à l'emploi de la chaux, indiqué par M. Hétet. S'il n'est pas démontré que la vapeur seule décompose les corps gras neutres sous la pression de 4 atmosphères, il est hors de doute que cette décomposition se produise en présence de la chaux. Cette base ne limitant pas son action à la saturation des acides gras libres, mais décomposant en même temps les corps gras neutres pour s'unir avec leurs acides, le résultat est d'obtenir plus de dépôts que si l'on n'avait pas employé de chaux, Il est vrai que la nature du dépôt est modifiée, et qu'au lieu d'un oléate de fer on a un oléate de chaux, que, par suite, le générateur se trouve préservé de toute attaque; mais, par contre, les inconvénients tenant à la présence des dépôts, loin d'être supprimés, sont aggravés; en effet, un des organes importants de la machinerie marine est le condenseur, qui cesse de fonctionner dès que les tubes sont recouverts d'une couche isolante, et cet effet se produit d'autant plus rapidement que la quantité de dépôts est plus considérable.

Une expérience de plusieurs années m'a montré que, en n'employant au graissage que des corps gras neutres raffinés, qui sont indécomposables sous la pression ordinaire des générateurs et qui, par suite, ne peuvent donner de dépôts, on supprime du même coup les dangers d'explosions provenant de ce chef, l'usure rapide des chaudières, et l'on assure pour les machines marines le bon fonctionnement du condenseur.

Minéralogie de la province d'Oran, par M. **Bleicher**. — Société des Sciences de Nancy.

Les minerais de fer exploités dans la province d'Oran sont : le fer oligiste compacte et micacé, le fer magnétique, le fer spathique. Le caractère de ces minerais est d'être riche en manganèse, d'où leur utilité pour la fabrication de l'acier anglais. La limonite y est plus rare et ne se présente pas en

assez grandes quantités pour alimenter l'industrie. On la rencontre dans les schistes, à la limite du lias supérieur et de l'oolithe inférieure, et sous la forme oolithique. Les gisements de minerais de fer forment des poches de remplissage, des veines et veinules, des amas, ou sont subordonnés à des filons de galène ou à des amas de calamine.

Le minerai de fer en amas est seul exploité. Les poches du terrain quaternaire superficiel travertineux sont remplies d'une terre rouge siliceuse contenant 15-20 pour 100 de minerai de fer qui n'est pas utilisé. Les veines et veinules d'oligiste se trouvent dans tous les étages géologiques, depuis le terrain de transition jusqu'au terrain quaternaire. Quant aux amas, exploités ou non, d'oligiste avec fer magnétique et fer spathique, ils occupent souvent un niveau stratigraphique spécial. L'auteur les a surtout observés au contact des schistes de transition avec la base des terrains secondaires, dans les calcaires plus ou moins dolómitiques qui représentent le lias inférieur dans ces régions.

M. Bleicher admet que ces masses ferrugineuses ont une origine interne. Selon lui, elles seraient venues au jour, grâce à des sources thermales. Celles-ci se seraient frayé un passage à l'extérieur par les fractures, les points faibles ou de minimum de résistance que présentent les contacts des terrains anciens schisteux, plissés et laminés, peu résistants, avec les terrains secondaires dolomitiques résistants et rigides. C'est ce qui semble résulter des coupes géologiques prises par l'auteur dans un certain nombre de ces gisements.

La venue à l'extérieur du minerai de fer paraît avoir été généralement lente. On ne peut, en effet, expliquer autrement la substitution, molécule à molécule, de l'oligiste au calcaire que l'on observe dans certains bancs de calcaire marin fossilifère tertiaire moyen. D'autre part, la présence autour de certains amas d'un conglomérat produit aux dépens de la roche encaissante pourrait faire admettre qu'il y a eu des cas d'intrusion et, par conséquent, de venue brusque des eaux thermales ferrifères.

Dans tous les cas, il paraît bien établi que les minerais de fer de la province d'Oran se sont formés à toutes les époques, mais surtout à la suite des grands mouvements dynamiques de l'écorce terrestre dans ces régions, c'est-à-dire à l'époque tertiaire et quaternaire.

Immunité des souris pour la graine de ciguë.

On sait que M. Hœckel a déjà vérifié l'immunité des lapins pour la belladone et l'innocuité de toutes les Solanées en général sur les Rongeurs et les Marsupiaux. M. Battandier,

ayant souvent remarqué que la graine de ciguë était mangée par les souris, a voulu savoir si ladite graine n'exerçait aucune influence fâcheuse sur ces animaux.

Il a pris deux souris et il a pu les nourrir pendant huit jours avec la graine de ciguë. Au bout de ce temps, une des souris mourut, l'autre continuant à se bien porter fut rendue à la liberté. Un homme n'aurait certainement pas supporté la dose de graine de ciguë ingérée par les deux souris.

Rappelons à ce propos des expériences très-anciennes sur un hérisson. Pendant plus d'un mois, il put le conserver en excellent état, en ne lui donnant pour nourriture que des cantharides desséchées.

Puisqu'il est ici question de cantharides, nous ne saurions mieux faire qu'entretenir nos lecteurs des intéressantes recherches que M. Lichtenstein vient de communiquer à l'Académie des Sciences sur les métamorphoses de ces insectes. M. Lichtenstein est parvenu à nourrir les Triongulins, larves qui sortent des œufs après la ponte et qui sont caractérisées par leur couleur d'un brun foncé et les filets dont est armé leur abdomen, en leur donnant des estomacs de mouche à miel venant de pomper le suc des fleurs. Cinq ou six jours après, la peau des larves se fend et l'on voit apparaître des larves toutes différentes, d'un blanc de lait, sans appendices caudaux. Celles-ci, nourries de miel de *ceratina* (abeilles souterraines), subissent trois mues successives, à la suite desquelles elles arrivent à leur développement complet, c'est-à-dire qu'elles acquièrent de puissantes mandibules cornées. Elles s'enfoncent alors sous terre et s'y creusent une loge dans laquelle elles subissent une transformation. Leur peau se fend aussi, et l'on se trouve en présence d'une *pseudo-nymphe*, commune probablement à tous les insectes vésicants, c'est-à-dire qu'il y a une véritable chrysalide à coque coriace entourant la nymphe réelle qui se dessinera plus tard. Là s'arrêtent les observations de l'auteur. Il lui faut maintenant attendre l'éclosion, qui aura lieu vers le printemps. (*Journal des Connaissances médicales.*)

Bolides du 14 octobre 1877.

Répondant à la demande faite par l'Observatoire de Paris et par l'Association Scientifique, un grand nombre de personnes nous ont adressé et nous envoient encore des renseignements sur les bolides qui ont été signalés dans la soirée du 14 octobre. Nous publions dès à présent l'ensemble des documents parvenus jusqu'ici, et desquels il résulte que trois météores ont été vu : un premier vers $6^h 50^m$, t. m. de Paris, un deuxième vers 8 heures et un troisième un peu plus tard.

Nous classons ces documents par départements cités du nord au sud.

Arras (1er bolide). M. Alix. — « Vers $6^h 47^m$ du soir, je me trouvais sur le chemin de Bailleul-sur-Berthault, allant vers Arras, et à 3 kilomètres de cette ville. Le météore se produisit à ma droite. Il me sembla prendre naissance à 1 kilomètre de moi et à 500 mètres de hauteur, se dirigeant, par une légère inclinaison du sud-est, vers l'ouest. La flamme était de deux couleurs : blanche sur les trois quarts, rose grenat dans la partie supérieure, formant une calotte ou plutôt une gaîne. »

Amiens (2e et 3e bolide). M. Gros. — « J'étais, le 14 octobre dernier, vers 8 heures du soir, assis devant ma porte, donnant au nord, à Rubempré (Somme). J'avais conséquemment devant moi le carré de la Grande Ourse. Tout à coup une brillante étoile filante a parcouru, devant la Grande Ourse, une assez grande distance de l'est à l'ouest. Sa couleur était, ainsi que sa grosseur, comme celle de toutes les étoiles filantes. Environ trois minutes après, j'ai aperçu dans le voisinage d'Algol, entre Algol et la Chèvre, une autre étoile filante, allant, celle-ci, de l'ouest à l'est, et qui, aussitôt, a disparu. »

Elbœuf (1er bolide). Mme Cécile Dehan. — « Revenant de Rouen en chemin de fer, et arrêtée à la station d'Oissel vers $6^h 20^m$, j'ai aperçu tout à coup comme une espèce d'étoile filante, mais ayant un volume extraordinaire. Le noyau lumineux était d'une belle couleur blanche. A la fin de sa chute le météore s'est divisé en plusieurs parties, qui étaient alors d'un rouge éclatant. Les autres personnes qui se trouvaient dans le wagon ont cru voir un éclair; une vive lumière illumina le compartiment, et cependant il y avait déjà un beau clair de lune. »

Yvetot (1er bolide). M. l'inspecteur primaire. — « Me trouvant au nord-ouest d'Yvetot, à environ 2 kilomètres, une vive lumière me force à lever la tête. J'aperçois alors un fort beau bolide qui sillonne le ciel pendant quatre ou cinq secondes et se termine par une petite gerbe d'étincelles colorées. Il est $6^h 50^m$ au chemin de fer. »

Autheuil (Eure) (1er bolide). M. Charles Giblain, maire. — « Vers $6^h 50^m$, par un temps très-clair et calme, succédant à un vent très-violent qui avait sévi une partie de la journée, l'atmosphère fut subitement éclairée à l'ouest par une lueur vive très-blanche, d'apparence électrique, projetant les ombres à une grande distance. Cette lueur était produite par un météore dont la chute rapide paraissait perpendiculaire à la constellation de la Couronne boréale, relativement à la position que j'occupais et qui était juste à l'intersection de la

route départementale de Louviers à Dreux et de la route départementale des Andelys à Évreux. La forme du météore avait l'apparence d'un obus, dont la base enflammée, colorée circulairement en rouge et en bleu, avait un centre de lumière blanche se prolongeant sans perdre de son intensité. Le bolide a disparu sans que j'aie pu remarquer aucune trace de vapeur, ni entendre aucune détonation, malgré la sensation apparente d'un éloignement peu considérable, rendue encore plus sensible par la position d'Autheuil, village situé dans la vallée d'Eure, et dont l'horizon est naturellement borné par des côtes. »

Neuilly-en-Thelle (Oise) (1er bolide). M. Hutellier. — « J'ai observé, le 14 octobre dernier, vers 6ʰ 15ᵐ, une étoile filante de 1ʳᵉ grandeur; mais son éclat et sa grosseur m'ont fait présumer que ce ne pouvait être qu'un bolide. Il éclata comme une bombe ordinaire, en formant la grappe. Il m'apparut à l'ouest. »

Sainte-Honorine-du-Fay (Manche) (1er bolide). M. Lebreton. — « D'après des renseignements très-précis, M. Lebreton, curé de Sainte-Honorine-du-Fay, a pu établir les coordonnées des points extrêmes de la trajectoire apparente pour cette localité :

Apparition vers 7 heures du soir : ascension droite, 14 degrés; distance polaire, 45 degrés. Disparition : ascension droite, 22 degrés; distance polaire, 78 degrés. Les éléments de la fin lui semblent beaucoup plus dignes de confiance que ceux de l'apparition. »

Paris (1er bolide). M. Martin, rue Fontaine-au-Roi. — « J'étais sur le pas de ma porte, le 14 au soir. Le météore partit des environs de la Grande Ourse et se dirigea sur la gauche, allant en s'élargissant et en faisant aussi plusieurs jets brillants comme ceux d'une chandelle romaine. Il éclata en lançant plusieurs étincelles. Sa lumière était vive et blanche et très-allongée. »

Paris (1er bolide). Mme veuve Bazan. — « Le bolide du 14 octobre a été vu par madame veuve Bazan, dans la direction de Meudon. Il apparut comme une étoile, laissant une trace bleuâtre. »

Paris (1er bolide). M. Léon Feer. — « Vers 6h40m du soir, en passant dans la rue du Val-de-Grâce, je vis le météore apparaître juste devant moi et tomber presque verticalement, tout en inclinant légèrement de gauche à droite. Il se composait d'une sorte de globe laissant derrière lui une traînée lumineuse un peu inégale; je pourrais le comparer à un liquide visqueux, tel que de la gomme délayée dans de l'eau, tombant en grosses gouttes retenues par un filament. L'éclat du météore était très-vif, surtout dans les parties qui sem-

blaient ainsi plus volumineuses, et principalement dans la partie inférieure, qui brilla plus que tout le reste au moment même où tout allait s'éteindre un peu comme une fusée qui éclate. L'arc parcouru était de 7 à 8 degrés, la distance à l'horizon du point où le météore a disparu est à peu près de la même longueur; le globe inférieur était le tiers de la lune : l'apparition a duré peut-être cinq à six secondes. »

Paris (1er bolide). M. Destouchez. — « Vers 7 heures du soir environ, j'ai aperçu un magnifique bolide à noyau central rouge, marchant un peu vers l'ouest, en laissant une traînée lumineuse. Son apparition a été de peu de durée. »

Maisons-sur-Seine (1er bolide). M. Leblanc. — « Descendant la rue de Maisons-sur-Seine vers 6h55m, j'ai vu une étoile filante d'un éclat remarquable. Sa direction était presque verticale et inclinant du quart nord-ouest vers le sud-est. La lumière que projetait ce phénomène était comparable à une belle clarté de lune, mais bien plus vive. La traînée lumineuse n'a été que de quelques secondes. »

Fontenay-sous-Bois (1er bolide). M. Cartier. — « Vers 7 heures du soir, étant sur le boulevard Saint-Martin, j'ai vu un bolide partant pour moi du théâtre de la Renaissance et marchant vers le boulevard Sébastopol. Ce bolide était très-lumineux et laissait une traînée bleue. Sa marche n'était pas très-rapide. »

Courville (Eure-et-Loir) (1er bolide). M. Barbier. — « Vers 7 heures du soir, un bolide m'apparut sortant de la constellation de la Grande Ourse, un peu à l'ouest. Sa lumière était très-intense, malgré un brillant clair de lune. »

Vincennes (1er bolide). M. Vincent. — « A 6h55m du soir, bolide splendide, bleu, ouest. Durée, cinq secondes. »

Dijon (1er bolide). Mme Berthe-Dôle, artiste-peintre. — « Le 14 octobre, vers 6h50m (heure du chemin de fer), je vis paraître dans la direction de η de la queue de la Grande Ourse un bolide excessivement lumineux et d'une belle couleur vert clair. Il me parut descendre verticalement par secousses. Ce même jour, peu de temps après le coucher du soleil, mes parents et moi nous admirâmes une grande bande tricolore et horizontale; chaque couleur était parfaitement distincte. La bande de couleur rouge, plus large que les deux autres, était au-dessus, puis le bleu et le blanc. Ces couleurs en s'éteignant ne laissèrent aucune trace de nuage. »

A suivre.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

6 JANVIER 1878. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 531.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

LIQUÉFACTION DE L'OXYGÈNE.

M. Dumas, avant de faire connaître à l'Académie les résultats importants que viennent d'obtenir, à peu près simultanément, M. L. Cailletet et M. Raoul Pictet, au sujet de la liquéfaction de l'oxygène, donne lecture du passage suivant, extrait des « Œuvres de Lavoisier ». Ce passage montre comment l'immortel créateur de la Chimie moderne avait pressenti les faits qui devaient être réalisés plus tard par Faraday et par ses successeurs.

« ... Considérons un moment ce qui arriverait aux différentes substances qui composent le globe si la température en était brusquement changée. Supposons, par exemple, que la Terre se trouvât transportée tout à coup dans une région beaucoup plus chaude du système solaire, dans une région, par exemple, où la chaleur habituelle serait fort supérieure à celle de l'eau bouillante : bientôt l'eau, tous les liquides susceptibles de se vaporiser à des degrés voisins de l'eau bouillante, et plusieurs substances métalliques même, entreraient en expansion et se transformeraient en fluides aériformes, qui deviendraient parties de l'atmosphère.

» Par un effet contraire, si la Terre se trouvait tout à coup placée dans des régions très-froides, par exemple de Jupiter et de Saturne, l'eau qui forme aujourd'hui nos fleuves et nos

mers, et probablement le plus grand nombre des liquides que nous connaissons, se transformeraient en montagnes solides....

» L'air, dans cette supposition, ou du moins une partie des substances aériformes qui le composent, cesserait sans doute d'exister dans l'état de fluide invisible, faute d'un degré de chaleur suffisant : il reviendrait donc à l'état de liquidité, et ce changement produirait de nouveaux liquides dont nous n'avons aucune idée. »

De la condensation de l'oxygène et de l'oxyde de carbone. Note de M. L. Cailletet.

Si l'on enferme de l'oxygène ou de l'oxyde de carbone pur dans un tube de la forme que j'ai décrite et placé dans l'appareil de compression qui a fonctionné devant l'Académie, si l'on amène ce gaz à la température de 29 degrés au moyen de l'acide sulfureux et à la pression de 300 atmosphères environ, ces deux gaz conservent leur état gazeux. Mais si on les détend subitement, ce qui doit produire, d'après la formule de Poisson, une température d'au moins 200 degrés au-dessous du point de départ, on voit apparaître immédiatement un brouillard intense produit par la liquéfaction et peut-être par la solidification de l'oxygène ou de l'oxyde de carbone.

Ce même phénomène s'observe lors de la détente de l'acide carbonique, du protoxyde et du bioxyde d'azote fortement comprimés.

Ce brouillard se produit pour l'oxygène, même lorsque ce gaz est à la température ordinaire, pourvu qu'on lui laisse le temps de perdre la chaleur qu'il acquiert par le fait seul de la compression. C'est ce qui a été démontré par des expériences faites le dimanche 16 décembre, au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure, devant un certain nombre de savants et de professeurs parmi lesquels se trouvaient quelques membres de l'Académie des Sciences.

J'avais espéré trouver à Paris, avec les matériaux nécessaires à la production d'un grand froid (protoxyde d'azote ou acide carbonique liquide), une pompe capable de suppléer les appareils de compression que j'ai établis à Châtillon-sur-Seine. Malheureusement une pompe bien installée et appropriée à ces sortes d'expériences m'a manqué à Paris, et je suis obligé de faire venir à Châtillon-sur-Seine les réfrigérants nécessaires pour recueillir sur les parois du tube la matière condensée.

Pour savoir si l'oxygène et l'oxyde de carbone sont à l'état liquide ou à l'état solide dans le brouillard observé, il suffirait d'une expérience d'optique plus facile à imaginer qu'à

réaliser, à cause de la forme et de l'épaisseur des tubes qui les contiennent. Quelques réactions chimiques permettront en outre de s'assurer que l'oxygène ne se transforme pas en ozone dans l'acte de la compression. Je me réserve d'étudier toutes ces questions avec des appareils que je fais construire en ce moment.

Dans les mêmes conditions de température et de pression, la détente même la plus rapide de l'hydrogène pur ne donne aucune trace de matière nébuleuse. Il ne me reste donc plus à étudier à ce point de vue que l'azote, que son peu de solubilité dans l'eau permet de considérer comme devant être très-réfractaire à tout changement d'état.

Je suis fort heureux d'avoir pu réaliser ainsi les prévisions sur l'oxygène exprimées par M. Berthelot avec une bienveillance dont je lui témoigne ici toute ma reconnaissance.

Expériences de M. **Raoul Pictet** sur la liquéfaction de l'oxygène, communiquées par M. de Loynes.

Nous avons l'honneur d'adresser à l'Académie une Communication au sujet d'un résultat important que vient d'obtenir M. Raoul Pictet, à Genève.

Le 22 décembre dernier, à 8 heures du soir, nous avons reçu de lui la dépêche suivante :

« Oxygène liquéfié aujourd'hui sous 320 atmosphères et 140 de froid par acide sulfurique et carbonique accouplés.

Signé : Raoul Pictet. »

Et, depuis, nous avons reçu, en outre, quelques explications que nous ajoutons sur le procédé employé par M. Raoul Pictet, pour obtenir ledit résultat qu'il cherchait depuis longtemps.

Il procède ainsi :

A et B sont deux pompes aspirantes et foulantes à double effet, accouplées à la manière dite *Compound*, l'une aspirant dans l'autre de manière à obtenir le plus grand écart possible entre les pressions d'aspiration et de refoulement. Ces pompes agissent sur de l'acide sulfureux anhydre contenu dans un récipient annulaire C.

La pression dans ce récipient est telle, que l'acide sulfureux s'y évapore à la température de 65 degrés au-dessous de zéro.

L'acide sulfureux refoulé par les pompes est dirigé dans un condenseur refroidi par un courant d'eau froide; il s'y liquéfie à la température de 25 degrés au-dessus de zéro et à la pression de 2 3/4 atmosphères environ.

L'acide sulfureux retourne au récipient C par un petit tuyau *d* au fur et à mesure de la liquéfaction.

Deux autres pompes identiques aux deux précédentes, et accouplées de la même manière, agissent sur de l'acide carbonique contenu dans un second récipient annulaire H.

La pression dans ce récipient est telle, que l'acide carbonique s'y évapore à la température de 140 degrés au-dessous de zéro.

L'acide carbonique, refoulé par les pompes, est dirigé au condenseur K enveloppé par le récipient C à l'acide sulfureux, et qui est à la température de 65 degrés au-dessous de zéro : il s'y liquéfie à la pression de 5 atmosphères.

Cet acide carbonique retourne au récipient H par un petit tuyau au fur et à mesure de sa liquéfaction.

Une cornue en fer forgé, assez épaisse pour résister à une pression de 500 atmosphères, communique par une tubulure avec un tube incliné M en verre très-épais, de 1 mètre de long, qui est enveloppé par le récipient H à acide carbonique et qui est à la température de 140 degrés au-dessous de zéro. Cette cornue contient du chlorate de potasse et elle est chauffée de manière à dégager de l'oxygène pur.

Un bouchon à vis N situé sur la tubulure de la cornue permet de découvrir un orifice P qui débouche à l'air libre.

Après un fonctionnement de plusieurs heures des quatre pompes actionnées par une machine à vapeur de 15 chevaux, quand tout l'oxygène a été dégagé du chlorate de potasse, sa pression dans le tube de verre est de 320 atmosphères et la température de 140 degrés au-dessous de zéro.

En découvrant subitement l'orifice P, l'oxygène s'échappe avec violence en produisant une détente et une absorption de calories assez considérable pour qu'une partie liquéfiée apparaisse dans le tube de verre et jaillisse par l'orifice en inclinant l'appareil.

On doit ajouter que la quantité d'oxygène liquéfié, contenue dans le tube de 1 mètre de longueur et de $0^{m},01$ de diamètre intérieur, en occupait un peu plus du tiers de la longueur et sortait sous forme de jet liquide par l'orifice P.

Nous avons pensé que l'importance du résultat de ces expériences pourrait avoir de l'intérêt pour l'Académie des Sciences, et c'est ce qui nous a engagés à lui adresser immédiatement cette Communication.

M. Dumas, après avoir analysé les deux Communications qui précèdent, donne lecture à l'Académie de la Lettre suivante, qui avait été adressée le 2 décembre à M. H. Sainte-Claire Deville par M. L. Cailletet, et que M. Deville avait cru devoir déposer le lendemain même, comme pli cacheté, entre

les mains de M. le Secrétaire perpétuel, qui vient de l'ouvrir :

« Je tiens à vous dire, à vous le premier et sans perdre un instant, que je viens de liquéfier aujourd'hui même l'oxyde de carbone et l'oxygène.

» J'ai peut-être tort de dire liquéfier, car, à la température obtenue par l'évaporation de l'acide sulfureux, soit — 29° et 300 atmosphères, je ne vois pas le liquide, mais un *brouillard* tellement épais que je peux conclure à la présence d'une vapeur très-voisine de son point de liquéfaction.

» J'écris aujourd'hui à M. Deleuil pour lui demander du protoxyde d'azote, à l'aide duquel je pourrai sans doute voir couler l'oxyde de carbone et l'oxygène.

» *P. S.* Je viens de faire à l'instant une expérience qui me met bien de la tranquillité dans l'esprit : j'ai comprimé, à 300 atmosphères, de l'hydrogène, et, après refroidissement à — 28°, je l'ai détendu brusquement; il n'y a pas trace de brouillard dans le tube. Mes gaz (CO et O) sont donc près de se liquéfier, ce brouillard ne se produisant qu'avec les vapeurs voisines de la liquéfaction. Les prévisions de M. Berthelot se réalisent donc complétement.

» 2 décembre 1877. LOUIS CAILLETET. »

M. H. Sainte-Claire Deville ajoute à ces Communications les explications suivantes :

« M. Cailletet a répété ses expériences sur la condensation de l'oxygène dans le laboratoire de l'École Normale, le dimanche 16 décembre; elles ont parfaitement réussi, conformément à ce qui est dit dans la Note qui précède. Si cette Note n'a pas été publiée plus tôt, c'est que M. Cailletet était candidat pour la place de Correspondant, que l'Académie lui a donnée dans la séance du 17 décembre, qu'il ne voulait pas faire valoir dans la discussion de ses titres le 10 décembre un travail dont les résultats n'avaient pas été confirmés par une expérience faite devant des juges compétents. Enfin, le 17 décembre, jour de son élection, il ne lui semblait pas convenable de publier un fait d'une grande importance, il est vrai, mais dont la discussion n'avait pu avoir lieu dans le Comité secret du 10 décembre; heureusement, j'avais eu la précaution, le 3 décembre, de faire cacheter et signer par M. le Secrétaire perpétuel la Lettre qui contenait en même temps l'annonce de sa découverte et l'expression confidentielle du sentiment honorable qui le préoccupait à cette époque.

» La priorité lui appartient donc d'une manière incontestable.

» Mais je dois ajouter que le travail remarquable de M. Raoul Pictet n'en reçoit aucune atteinte. Le mode opératoire est absolument différent du procédé employé par M. Cailletet.

» Le procédé de refroidissement fondé sur la détente d'un gaz ou d'une *vapeur* (et non l'ébullition d'un liquide, comme pour l'acide cyanhydrique, l'acide carbonique et le protoxyde d'azote solides, etc.), principe qui n'avait pas encore été appliqué, et l'appareil simple de M. Cailletet permettent de faire, de la résistance à la condensation des divers gaz réputés incoercibles, une expérience de cours très-instructive et très-précieuse pour les recherches futures du même ordre.

» Il y a une dizaine d'années que M. Cailletet, à ma connaissance, prépare les éléments de ses découvertes. Désireux d'obtenir, en toutes circonstances, des résultats précis et rigoureusement mesurés, il prépare depuis longtemps les manomètres à air libre dont il a donné la description dans nos *Comptes rendus*, il étudie avec soin les appareils thermométriques de M. Regnault et de M. Berthelot. C'est donc avec une répugnance très-motivée qu'il parle aujourd'hui de pressions déterminées par les manomètres métalliques et de températures données par les thermomètres à alcool.

» Sans ces préoccupations, relatives à l'exactitude avec laquelle il désirait exprimer les résultats de ses expériences, il serait arrivé depuis longtemps à constater les faits si importants qu'il a publiés sur les gaz, en particulier sur le bioxyde d'azote, l'oxyde de carbone et l'oxygène. »

M. Jamin constate que la possibilité de liquéfier ou de solidifier l'oxygène est maintenant démontrée; les deux expériences se valent : celle de M. Pictet ajoute peu à celle de M. Cailletet, car si le premier annonce avoir vu l'oxygène se précipiter à l'état liquide, tout semble indiquer qu'il n'en a eu qu'une vue très-fugitive, et, d'autre part, le brouillard constaté par M. Cailletet au moment de la détente montre que l'oxygène a cessé d'être transparent, c'est-à-dire gazeux, et qu'il est devenu solide ou liquide. Avoir vu le liquide ou le brouillard, sans recueillir l'un ou l'autre, c'est tout un. L'expérience définitive est encore à faire : elle consistera à maintenir l'oxygène liquide à la température de son ébullition, comme on le fait pour le protoxyde d'azote, ou à l'état solide, comme l'acide carbonique, se conservant à cet état à cause de l'énorme chaleur latente que la gazéification exige. Tout fait espérer que les deux expérimentateurs habiles vont se rencontrer, chacun de son côté, dans ce résultat définitif.

M. Dumas, après ce qui vient d'être dit, regarde comme absolument acquise l'indépendance des recherches de MM. Cail-

letet et Pictet; poursuivant le même objet, créant des méthodes et des appareils qui ne s'improvisent pas, chacun de son côté est arrivé au même résultat, sans avoir connaissance des travaux de son émule, ce qui est fréquent dans l'histoire des Sciences.

M. Regnault informe l'Académie qu'il a assisté, il y a cinq ans, aux premières tentatives faites, à Genève, par M. R. Pictet et par M. de la Rive pour obtenir la liquéfaction des gaz. Il avait été frappé de la remarquable disposition des appareils.

M. Berthelot, sans méconnaître l'originalité de l'expérience de M. Pictet, fait observer que les expériences de M. Cailletet sur la liquéfaction de l'oxygène sont la suite nécessaire et prévue des recherches de ce savant sur la liquéfaction du bioxyde d'azote, publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie* (séance du 26 novembre, p. 1016), et suite elle-même de la liquéfaction de l'acétylène (séance du 5 novembre, p. 851).

Son expérience sur la liquéfaction de l'oxygène pendant la détente a été faite le 16 décembre au laboratoire de l'École Normale, devant plusieurs savants et membres de l'Institut, dans des conditions de publicité incontestable, et à une date qui précède d'une semaine la séance d'aujourd'hui.

On ne saurait se refuser à voir l'enchaînement méthodique de cet ensemble de publications qui se sont succédé depuis deux mois, et qui ont attiré de nouveau l'attention des savants sur un problème demeuré en suspens depuis tant d'années, par suite de difficultés en apparence infranchissables.

Après avoir montré le premier, et d'une façon inattendue, combien la solution de ce problème devenait probable aux mains des physiciens munis de moyens suffisants d'expérimentation, M. Cailletet a su le résoudre effectivement pour la plupart des gaz qui étaient restés jusque-là incoercibles : le bioxyde d'azote, le formène, l'oxyde de carbone, l'oxygène.

Liquéfaction de l'azote et liquéfaction présumée de l'hydrogène.

Dans la séance du 31 décembre, l'Académie des Sciences a reçu deux nouvelles Communications, l'une de M. Cailletet, l'autre de M. Pictet, qui sont parvenus, chacun de leur côté, à liquéfier l'azote. Enfin, dans des expériences faites à l'École Normale le 30 décembre, M. Cailletet paraît avoir liquéfié également l'hydrogène. Il n'y aurait donc plus aucun gaz permanent.

Dans le prochain numéro du *Bulletin*, nous donnerons plus

de détails sur ces découvertes importantes, et nous avons la satisfaction de pouvoir annoncer aux membres de l'Association que, dans une de nos premières séances scientifiques, M. Cailletet nous fera une conférence sur ce sujet.

RECHERCHES SUR L'ANTHROPOLOGIE DE LA PROVINCE D'ORAN ET DU MAROC, par M. **Bleicher**. — Société des Sciences de Nancy.

Dans la province d'Oran, M. Bleicher a pu recueillir soixante-huit observations complètes, conformes aux instructions de la Société d'Anthropologie. A ces observations, il a joint des notes prises, chemin faisant, pendant ses voyages dans ce pays et au Maroc.

La population de la province d'Oran se compose de musulmans, d'une part, d'autre part de Français, d'Espagnols, d'Israélites naturalisés, de Maltais, d'Italiens, d'Allemands.

Les musulmans comprennent tous les descendants des autochthones, Berbères ou Kabyles, des conquérants, Phéniciens, Romains, Vandales, Arabes, Turcs. Il faut y ajouter les nègres soudaniens et les mulâtres issus de leur croisement avec les Arabes. Au milieu de ces éléments variés de la population de cette partie de l'Algérie, il est difficile de trouver des représentants de race pure. Cependant certaines tribus, qui se glorifient d'être exemptes de tout mélange de sang étranger, présentent des caractères particuliers qui paraissent bien appartenir aux races dont elles se disent issues.

Telle est la tribu arabe nomade des *Hamyans*, qui habite les hauts plateaux de la province sur les confins du désert. Tels sont aussi certains hommes de la tribu berbère des *Beni-Snouss*, qui est cantonnée dans des villages de la partie occidentale de la province.

On y rencontre aussi des nègres de race pure soudanienne et, comme contraste, des familles de Kabyles aux traits germaniques, aux yeux bleus, aux cheveux blonds, perdus au milieu des Kabyles et des Arabes bruns.

Mais, en général, on ne trouve dans le Tell que des *Arabes berbérisés* ou des *Berbères arabisés*, c'est-à-dire des individus de sang mêlé, avec prédominance des traits de l'Arabe ou du Berbère. Les Français, les Espagnols, les Israélites sont en minorité par rapport aux musulmans, mais leur importance tend à s'accroître de jour en jour, grâce à la dépopulation de la race musulmane, à l'immigration espagnole, et aux unions entre Français et Espagnols.

Les Arabes de race mêlée, Arabes berbérisés ou Berbères arabisés, forment le fond de la population du Tell. Ils sont presque tous dolichocéphales et généralement d'assez grande

taille. Ils ressemblent en définitive plus au Berbère qu'à l'Arabe. Tels sont au moins les résultats de trente-trois observations complètes, prises sur des individus des deux sexes, appartenant à différentes localités de la province. Certains Berbères (tribu des Traras) ont à peu de chose près les mêmes caractères. D'autres, au contraire (tribu des Beni-Snouss), sont mésitocéphales ou brachycéphales, et se distinguent par leur grande taille, leur tête petite, leur nez court, à peine busqué, leurs cheveux noirs de jais, leur air éveillé, du type berbère des auteurs. M. Bleicher avait déjà remarqué dans son voyage au Maroc ces caractères particuliers de race, sur lesquels il attire l'attention, chez les soldats riffains de son escorte.

Du croisement des Turcs avec ces Berbères arabisés sont résultés les Koulouglis. Ils ont dans la province d'Oran les mêmes caractères que dans toute l'Algérie. On trouve quelquefois chez eux des faits d'atavisme, et l'auteur cite comme exemple un agent de police de Tlemcen qui avait les traits de la race turque au plus haut degré. En général, ils sont grands, ont de la tendance à l'embonpoint, et se distinguent des Arabes par leur nez droit et court, leurs membres plus forts et leurs attaches moins fines.

Les nègres d'Algérie sont tous originaires du Soudan et ont conservé le plus souvent les traits de la race nègre, prognathisme et dolichocéphalie. Les mulâtres ont les mêmes caractères, mais sur l'un d'eux l'auteur a constaté la sous-brachycéphalie, qui est une véritable déviation du type normal.

La race espagnole (quatorze observations) a dans la province d'Oran une très-grande importance, en raison de son aptitude toute particulière à coloniser sans passer par les épreuves de l'acclimatement. A première vue, on reconnaît qu'elle est formée de deux éléments : un élément brun, un élément blond.

La race brune est la plus abondamment répandue; elle provient des provinces méridionales de la Péninsule. Les Espagnols des deux sexes qui en font partie sont dolichocéphales, généralement de petite taille, et, tout en se rapprochant de l'Arabe par leur teint, s'en éloignent par les caractères de la face et spécialement par le nez plus court et légèrement relevé à son extrémité. La race blonde est sous-brachycéphale. Les rares représentants de cette race que l'auteur a pu étudier étaient de grande taille.

Les colons français nés en Algérie de parents français ne présentent jusqu'ici rien de particulier. Il n'en est pas de même de ceux, assez nombreux, qui sont nés d'un père français et d'une mère espagnole. Ils paraissent avoir conservé un certain nombre des traits paternels, la taille surtout, plus

élevée chez les Français que chez les Espagnols. Les caractères maternels sont fortement marqués sur la face, et ces métis ont la faculté de supporter impunément le climat d'Afrique. C'est à cette race mixte que, selon M. Bleicher, appartient l'avenir de la partie occidentale de l'Algérie.

Les Israélites sont nombreux dans la province d'Oran, ceux que l'auteur a pu étudier étaient mésitocéphales ou sous-brachycéphales. Le type israélite oranais est bien homogène. On peut le caractériser par la prédominance du crâne sur la face, la grandeur du nez, rarement aquilin, la proéminence de la mâchoire inférieure.

Les volcans de boue du désert du Colorado, par M. E.-T. Hamy.

Les États de l'Ouest et les territoires qu'ils enclavent sont bien certainement les contrées, non-seulement des États-Unis, mais de l'Amérique et peut-être du globe entier, qui présentent l'ensemble de beautés naturelles les plus étranges et les plus saisissantes. Les chaînes des montagnes Rocheuses et les vallées qui les sillonnent à l'est et à l'ouest offrent, presque à chaque pas, les tableaux les plus inattendus et les plus grandioses. On se souvient, en particulier, de l'immense retentissement qu'eut en 1871 la découverte du bassin supérieur Yellow-Stone et de ses quinze cents sources thermales. L'enthousiasme excité par la lecture des rapports de M. Hayden fut si grand dans toute l'Union, que, pour éviter que des tentatives de colonisation vinssent rien bouleverser dans cette admirable région, il fut décidé que 3575 milles carrés y seraient réservés à perpétuité sous le nom de *Parc National.*

On n'a plus rencontré de Yellow Stone River, et ce n'est pas une merveille comme celle de Montana que vient de nous faire connaître le *Geographical Survey*, dirigé par M. Wheeler. Telle qu'elle se présente néanmoins, la découverte des *Mud Volcanoes* présente un très-haut intérêt.

Le site dans lequel s'observent les curieux phénomènes qu'a fait connaître le *Report* de 1876, tout nouvellement paru, est bien loin d'offrir les splendeurs de ceux qui servent de cadre aux merveilles du Fire-Hole. C'est le désert qu'il faut traverser pour y atteindre, un désert du Colorado du Sud, sablonneux et salin, sans la moindre végétation. Partout au loin la solitude s'étend immense et désolée : des montagnes arides, bizarrement découpées, forment le fond du tableau.

Voici le mont Purdy et sa source affreusement salée. Ce mont Purdy est un volcan éteint, haut de 600 pieds environ, et dont le cratère mesure une centaine de pieds de profon-

deur. On fait 10 milles encore dans la direction du sud-est, au milieu de solfatares fumant de ci de là, et l'on se trouve en présence d'un paysage extraordinaire.

Au centre bouillonnent les flots noirs d'un lac de boue sans cesse en mouvement, et projetant de temps à autre quelque jet d'un liquide épais; tout autour, des cratères, par centaines, élèvent leurs cônes de boue séchée, de couleur grise. Les cônes ont de 3 à 6 pieds de hauteur, 5 à 20 pieds de diamètre. Les uns, à embouchure étroite, lancent des vapeurs sulfureuses, les autres ouvrent largement leur orifice et l'on peut voir à l'intérieur s'agiter la liqueur boueuse qui s'élance à des intervalles rapprochés, mais irréguliers, en colonnes de 4 à 6 pieds d'élévation.

La température de la boue et celle des vapeurs sulfureuses sont de 210 degrés environ. Un petit courant d'eau claire, trouvé près du lac central, en atteignait 199; un petit étang limpide, situé au voisinage, était à 200 degrés, et un autre étang plus vaste, creusé à l'est à un niveau inférieur, en donnait encore 96.

Les explorateurs américains ont pu constater qu'une vaste colline qui s'élève à un peu moins de 100 mètres au sud-est du lac de boue est le produit ancien d'éruptions semblables à celles auxquelles les Mud Volcanoes les faisaient assister. La croûte en est principalement composée de soufre, le plus souvent à l'état cristallin pur.

Les volcans de la nature des Mud Volcanoes du désert du Colorado ne sont point absolument rares à la surface du globe, mais en a-t-on fréquemment rencontré qui offrent un spectacle comparable à celui qu'ont contemplé en avril 1875 les agents de la brigade géographique du lieutenant Wheeler? (*La Nature.*)

Procédé d'enregistrement et de reproduction des phénomènes perçus par l'ouïe, par M. Ch. Cros.

Mon procédé consiste à obtenir le tracé du va-et-vient d'une membrane vivante et à se servir de ce tracé pour reproduire le même va-et-vient, avec ses relations intrinsèques de durées et d'intensités, sur la même membrane ou sur une autre, appropriée à rendre les sons et bruits qui résultent de cette série de mouvements.

Il s'agit donc de transformer un tracé extrêmement délicat, tel que celui qu'on obtient avec des index légers frôlant des surfaces noircies à la flamme, de transformer, dis-je, ces tracés en reliefs ou creux résistants, capables de conduire un mobile qui transmettra ses mouvements à la membrane sonore.

Un index léger est solidaire du centre de figure d'une membrane vibrante; il se termine par une pointe (fil métallique, barbe de plume, etc.) qui repose sur une surface noircie à la flamme. Cette surface fait corps avec un disque animé d'un double mouvement de rotation et de progression rectiligne. Si la membrane est en repos, la pointe tracera une spirale simple; si la membrane vibre, la spirale tracée sera ondulée, et ses ondulations représenteront exactement tous les va-et-vient de la membrane, en leurs temps et en leurs intensités.

On traduit, au moyen de procédés photographiques actuellement bien connus, cette spirale ondulée et tracée en transparence, par une ligne de semblable dimension, tracée en creux ou en relief dans une matière résistante (acier trempé, par exemple).

Cela fait, on met cette surface résistante dans un appareil moteur qui la fait tourner et progresser d'une vitesse et d'un mouvement pareils à ceux dont avait été animée la surface d'enregistrement. Une pointe métallique, si le tracé est en creux (ou un doigt à encoche, s'il est en relief), est tenue par un ressort sur ce tracé, et, d'autre part, l'index qui supporte cette pointe est solidaire du centre de figure de la membrane propre à produire des sons. Dans ces conditions, cette membrane sera animée, non plus par l'air vibrant, mais par le tracé commandant l'index à pointe, d'impulsions exactement pareilles, en durées et en intensités, à celles que la membrane d'enregistrement avait subies.

Le tracé spiral représente des temps successifs égaux, par des longueurs croissantes ou décroissantes. Cela n'a pas d'inconvénients si l'on n'utilise que la portion périphérique du cercle tournant, les tours de spire étant très-rapprochés; mais alors on perd la surface centrale.

Dans tous les cas, le tracé en hélice sur un cylindre est très-préférable, et je m'occupe actuellement d'en trouver la réalisation pratique.

ESSAI DE STASIMÉTRIE OU DE MESURE DE LA CONSISTANCE DES ORGANES, par M. **Bitot**.

J'ai fait exécuter un instrument qui permet, non-seulement de mesurer la pression au contact, mais encore, en pénétrant dans l'intérieur des organes, de traduire la différence que peuvent présenter dans leur cohésion les éléments qui les constituent. Je désigne cet instrument sous le nom de *stasimètre* (de *στασις*, consistance; *μετρον*, mesure).

Le stasimètre est une espèce de balance agissant de bas en haut et fixée à un pied mobile : son fléau tourne autour d'un

axe reçu dans des trous de saphir. Au centre du fléau est attaché un pendule à poids successifs, entraînant une longue aiguille indicatrice, captive de celui-ci par son extrémité inférieure. L'extrémité supérieure de cette aiguille, parcourant un cadran méthodiquement gradué, traduit en poids l'ébranlement subi par le pendule. A l'extrémité gauche du fléau par rapport à l'observateur se trouve une aiguille dite *perforante* ou *sondante*. L'extrémité droite soutient un petit plateau contrôleur.

Dans le Mémoire annexé à cette Note : *Étude sur le corps vitré*, je démontre, au moyen du stasimètre, la non-homogénéité du corps vitré, ce qui est conforme à l'idée émise théoriquement par Vallée dans une série de Mémoires adressés à l'Académie des Sciences (*Théorie de l'œil*). L'aspiration de l'humeur hyaloïdienne, faite avec la seringue de Pravaz en différents points de la profondeur du corps vitré, confirme le résultat de mes expériences.

J'ai fait des recherches analogues sur plusieurs autres organes, en particulier sur les centres nerveux étudiés à l'état normal et à l'état pathologique. Je me propose de publier prochainement les résultats que j'ai obtenus.

Lettre de M. **Paul Mugnier**, ingénieur civil à Gray.

« Je vous transmets quelques renseignements que j'ai recueillis sur un phénomène météorologique signalé le 25 novembre dernier dans le Jura.

» J'appris le 20, à Lons-le-Saulnier, qu'un météore lumineux avait été aperçu la veille au soir par le chef de gare de la station de Gevingey, laquelle est située à 7 kilomètres au sud de Lons-le-Saulnier, sur le chemin de fer de Besançon à Lyon.

» Le lendemain matin, je me rendis à Gevingey afin d'interroger cet employé. Voici, suivant lui, de quelle façon les faits se sont passés.

» Le vent du sud-ouest soufflait en bourrasque depuis le matin, accompagné de grains fréquents. Vers $6^h 30^m$ du soir, le ciel étant couvert, mais sans pluie, le chef de gare, qui se trouvait sur le trottoir de la station, en ce moment déserte, vit, du côté du sud, un globe lumineux dont le diamètre apparent était sensiblement la moitié de celui de la Lune. Ce globe, qui se tenait immobile à une grande hauteur et à une distance horizontale de l'observateur, que ce dernier estime à plusieurs centaines de mètres, ne tarda pas à descendre verticalement avec une vitesse qu'il compare à celle d'une étoile filante, en laissant derrière lui une traînée lumineuse. Lorsque cette *boule* fut arrivée jusqu'au sol (le témoin sup-

pose qu'elle a dû toucher terre), elle se releva brusquement et remonta vers le point où il l'avait d'abord observée, avec une vitesse égale à celle de sa chute. Arrivée au haut, elle stationna quelques instants, puis elle redescendit pour remonter comme la première fois.

» Ce mouvement de va-et-vient vertical, avec arrêts en haut, se serait répété, suivant lui, une quinzaine de fois au moins dans l'espace d'une demi-heure.

» Vers 7 heures du soir, le météore devint tout à coup invisible à la suite d'une de ses ascensions. Le chef de gare suppose qu'il disparut derrière un nuage. Il a remarqué que, malgré la violence du vent qui ne se calmait que par instants, le globe lumineux n'avait aucune progression dans le sens horizontal. Il n'a pu, en raison de l'éloignement et de l'obscurité, donner aucune réponse aux questions que je lui ai faites touchant la nature topographique du sol, à l'endroit où le globe paraissait se diriger dans ses chutes.

» Le météore avait à peu près l'éclat de la Lune, mais il paraissait gazeux comme une flamme, s'allongeant pendant ses ascensions et ses descentes pour reprendre, lors de ses arrêts, une forme sensiblement sphérique. Il paraissait, surtout lorsqu'il était en mouvement, lancer des étincelles.

» Vers $11^h 30^m$ du soir, c'est-à-dire quatre ou cinq heures après la disparition du phénomène, un violent orage de foudre avec éclairs et tonnerre presque continus éclatait sur Lons-le-Saulnier, Gevingey et environs, se dirigeant vers Besançon. Je dois faire remarquer aussi que la station de Gevingey est située au pied de la chaîne du Jura, en quelque sorte sur la ligne d'intersection entre les contre-forts ouest de cette chaîne et les plaines de la Bresse. Cette ligne paraît avoir été la trajectoire de l'orage.

» J'aurais voulu pouvoir contrôler ces observations par d'autres témoignages; malheureusement je n'ai pu avoir connaissance d'aucune autre personne qui eût vu le phénomène.»

Les torpilles aux États-Unis.

Le *Broad Arrow* du 20 octobre signale quelques importantes inventions faites à l'école des torpilles de Newport et, en premier lieu, un appareil à un fil du professeur Farmer, au moyen duquel un opérateur, placé dans un canot de service ordinaire, peut le diriger et le manœuvrer à volonté. Le lieutenant Mac Clean est aussi l'auteur d'un bateau-torpille électrique destiné à aller porter les torpilles sous les flancs d'un navire ennemi. Ce bateau manœuvre toujours seul, excepté dans le cas où le trajet à parcourir est long et exige un mécanicien pour entretenir les feux. Il est muni d'un appareil

électrique qui a huit opérations différentes à accomplir, quoique ses dimensions soient extrêmement restreintes. C'est lui qui produit la propulsion du bateau, qui actionne le gouvernail et la mise en train de la machine. Il est relié à un câble électrique aboutissant à un autre appareil placé à bord du bâtiment auquel appartient le bateau-torpille, et qui sert à diriger cet engin et à contrôler ses mouvements. Le bateau marche sans faire aucun bruit et en déroulant ce câble, qui permet à l'opérateur de le diriger à sa guise, sans être aucunement exposé. On ignore si le bateau doit être ou non sacrifié après qu'il a réussi dans son attaque. (*Revue maritime.*)

COMMISSION DE MÉTÉOROLOGIE DE LA HAUTE-SAVOIE. OCTOBRE 1877. Résumé par M. **Tissot**, secrétaire.

Pressions barométriques moyennes, 725 millimètres à Annecy, 724 à Saint-Julien, 709 à Mélan. Pressions maxima le 16, minima le 24. Excursion du mercure : 16 à Annecy, 17 à Saint-Julien, 15 à Mélan.

En dépit de ces ondulations assez fortes, comme la hauteur mensuelle s'est tenue, en définitive, très-élevée pour la saison, la quantité de pluie tombée a été relativement faible : le maximum a été de 89 millimètres en neuf jours à Annecy (alt. 448 mètres), et le minimum de 44 millimètres à Évian (alt. 380 mètres) en neuf jours également.

Températures moyennes, 9 degrés à Annecy, 8 à Mélan et 6 à Tamié. Le mois d'octobre a été froid, surtout la période du 3 au 10, pendant laquelle la bise n'a cessé de régner; elle a ensuite repris le 17 jusqu'au 20, abaissant de plus en plus le niveau thermométrique et occasionnant de fortes gelées blanches. Dans la nuit du 8 au 9, la neige est tombée sur tout le département jusqu'à l'altitude de 1200 mètres. Le 16, il en a été également recueilli à pareille hauteur, mais seulement dans quelques stations. La température s'est ensuite relevée à partir du 22, non assez toutefois pour que la moyenne ait pu atteindre son degré normal.

Phénomènes particuliers. — Le tremblement de terre du 8 a été ressenti dans tout le département entre $5^h 10^m$ et $5^h 22^m$ du matin, suivant les lieux d'observation : Annecy, par exemple, a noté $5^h 10^m$, avec une direction du sud-ouest au nord-ouest et une durée de quelques secondes; Douvaine, $5^h 15^m$, direction du nord-est au sud-est, durée deux secondes; Mélan, $5^h 22^m$, direction du sud au nord. Annecy n'a éprouvé que deux secousses, Mélan en a eu quatre ou cinq assez fortes. Il paraît d'ailleurs que chez nous le phénomène a été plus énergique dans le bassin de l'Arve que dans les autres régions.

Le 20 au soir, halo lunaire d'une dimension exceptionnelle. Son diamètre était d'environ 40 degrés. La couronne, de la largeur de celle d'un arc-en-ciel, était formée de nuages condensés d'un blanc éclatant; et, quoique le ciel fût partout couvert de vapeurs légères et de petits nuages transparents, la surface entière du cercle était d'un bleu sans tache. Le phénomène a commencé à $6^h 30^m$ et a pris fin deux heures après.

Bolides du 14 octobre 1877.

Clermont-Ferrand (1er bolide). M. Hugon, chef de bataillon du génie. — « A 7 heures précises du soir, un bolide m'est apparu près de l'étoile α de la Grande Ourse. En moins de deux secondes, il a disparu sous l'horizon. Son éclat était intermédiaire entre celui de Vénus et celui de Jupiter, et sa couleur était d'un vert bien prononcé. »

Tiffauges (Vendée) (1er bolide). M. P. Gustin. — « A 7 heures, juste sous la Grande Ourse, m'apparut une étoile filante d'une remarquable intensité, se dirigeant vers l'ouest. En disparaissant, elle répandit des étincelles de diverses couleurs. »

Société météorologique de France.

Dans sa séance du 18 décembre, cette Société a procédé au renouvellement annuel de son bureau et de son Conseil. M. Hervé Mangon a été élu président; MM. le général Farre, d'Abbadie, Lunier et Dausse, vice-présidents; MM. Léon Teisserenc de Bort et Lemoine, secrétaires; MM. Sartiaux et Redier, vice-secrétaires; M. Angot, trésorier; M. Renou, archiviste.

— M. **Courtois**, à Muges (Lot-et-Garonne). Pluie en septembre, 27^{mm}. Orages les 7 et 11. — Pluie en octobre, 27^{mm}. — Pluie en novembre, 97^{mm}. Plus basse température, — 2° le 26. Orage le 12, tempête le 24. Le 30, tonnerre lointain.

M. Courtois adresse une relation détaillée d'un violent orage accompagné de grêle qui a éclaté à Aiguillon (Lot-et-Garonne), le 2 décembre, à $1^h 15^m$ du soir. La foudre est tombée dans plusieurs endroits sans causer de dégâts sérieux.

— M. **Dauverchain**, à Amiens. Pluie en novembre, 83^{mm}.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

13 JANVIER 1878. — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 532.

Les communications administratives ou scientifique doivent être adressées à M. le Président de l'Association Scientifique de France, au Secrétariat, 113, boulevard Saint-Michel.

Les mandats de toute nature doivent être au nom du conseiller-trésorier, M. le marquis d'Audiffret, à qui ils sont transmis.

Les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 10 francs.

Le *Bulletin hebdomadaire* de la Société paraît régulièrement le dimanche et est expédié à domicile. Prix de l'abonnement pour les Associés : 5 francs par an. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de l'envoi de 50 centimes. Toute demande de numéros supplémentaires doit être accompagnée de l'envoi de 25 centimes par numéro.

Condensation des gaz réputés incoercibles,
par M. L. Cailletet.

J'ai poursuivi mes expériences sur la liquéfaction des gaz et je suis heureux d'annoncer à l'Académie que j'ai réussi à liquéfier l'azote et l'air atmosphérique. L'hydrogène lui-même fournit des indices de liquéfaction, comme je vais le dire tout à l'heure.

Voici quelques détails sur mes essais :

Azote. — L'azote pur et sec, comprimé vers 200 atmosphères à la température de + 13°, puis subitement détendu, se condense de la manière la plus nette; il se produit d'abord une matière semblable à un liquide pulvérisé, en gouttelettes d'un volume appréciable, puis ce liquide disparaît peu à peu des parois vers le centre du tube, en formant à la fin une sorte de colonne verticale dirigée suivant l'axe du tube lui-même. La durée totale du phénomène est d'environ trois secondes.

Ces apparences ne laissent aucun doute sur le caractère véritable du phénomène; j'avais fait d'abord l'expérience chez moi, à la température de — 29°, et je l'ai répétée le 30 décembre un grand nombre de fois au laboratoire de l'École

Normale, en présence de plusieurs savants et Membres de l'Académie, parmi lesquels je suis heureux de citer, avec son assentiment, le vénéré M. Boussingault.

Hydrogène. — L'hydrogène a toujours été regardé comme le gaz le plus incoercible, à cause de sa faible densité et de la conformité presque complète de ses propriétés mécaniques avec celles des gaz parfaits. Aussi n'est-ce qu'avec une extrême défiance du résultat que je me suis décidé à le soumettre aux mêmes épreuves qui ont déterminé la liquéfaction de tous les autres gaz.

Dans mes premiers essais, je n'avais rien reconnu de particulier; mais, comme il arrive souvent dans les sciences expérimentales, l'habitude d'observer les phénomènes finit par en faire reconnaître les signes dans des conditions où ils avaient d'abord passé inaperçus.

C'est ce qui arrive pour l'hydrogène. En répétant aujourd'hui même, en présence de MM. Berthelot, H. Sainte-Claire Deville et Mascart, qui veulent bien m'autoriser à invoquer leur témoignage, j'ai réussi à observer des indices de liquéfaction de l'hydrogène, dans des conditions d'évidence qui n'ont paru douteuses à aucun des savants témoins de l'expérience. Celle-ci a été répétée un grand nombre de fois. En opérant avec de l'hydrogène pur comprimé vers 280 atmosphères, puis brusquement détendu, nous avons vu se former un brouillard excessivement fin et subtil, suspendu dans toute la longueur du gaz et qui disparaissait subitement. La production même de ce brouillard, malgré son extrême subtilité, a paru incontestable à tous les savants qui ont vu aujourd'hui cette expérience et qui ont pris soin de la faire répéter à plusieurs reprises, de façon à ne conserver aucun doute sur sa réalité.

Air. — Ayant liquéfié l'azote et l'oxygène, la liquéfaction de l'air est par là même démontrée; cependant il m'a paru intéressant d'en faire l'objet d'une expérience directe, et, comme on pouvait s'y attendre, elle a parfaitement réussi. Je n'ai pas besoin de dire que l'air avait été préalablement séché et privé d'acide carbonique. Ainsi se trouve confirmée l'exactitude des vues émises par le fondateur de la Chimie moderne, Lavoisier, sur la possibilité de faire revenir l'air à l'état de liquidité, en produisant des matières douées de propriétés nouvelles et inconnues, vues rappelées avec tant d'à-propos, dans la dernière séance, par notre illustre Secrétaire perpétuel.

Qu'il me soit permis, en terminant, de témoigner toute ma reconnaissance à M. Berthelot et à mon cher maître M. H. Sainte-Claire Deville, pour tous les encouragements qu'ils ont bien voulu me donner, ainsi que pour l'hospitalité si

bienveillante que j'ai toujours reçue au laboratoire de l'École Normale.

M. Berthelot déclare qu'il a été témoin, hier et aujourd'hui, des expériences de M. Cailletet, sur l'azote et sur l'hydrogène. La liquéfaction de l'azote ne lui paraît laisser place à aucune incertitude, d'après la succession des phénomènes qui viennent d'être si nettement décrits.

Les observations faites avec l'hydrogène ont fourni des signes non douteux, à ses yeux, de la liquéfaction de ce gaz, quoique moins complets et plus difficiles à saisir qu'avec l'azote. En effet, d'après leur aspect et leur courte durée, ils représentent surtout le degré d'atténuation de la poussière liquide qui se produit vers la fin des phénomènes reconnus sur l'azote, c'est-à-dire dans la période qui précède immédiatement l'évanouissement du brouillard. L'extrême ténuité des particules liquéfiées qui constituent ce brouillard d'hydrogène, sorte de lueur disséminée, aussi bien que leur retour plus rapide à l'état gazéiforme, sont en parfait accord avec les propriétés comparatives de l'hydrogène et des autres gaz.

Un mot encore, pour achever de définir les expériences de M. Cailletet. Ce qui leur donne leur caractère et leur certitude propre, c'est qu'elles manifestent et permettent de comparer, *dans un même espace transparent et limité*, le gaz *sous ses trois états successifs :* de fluide élastique comprimé, de liquide pulvérisé, et de fluide en grande partie détendu. Ajoutons la facilité avec laquelle chaque expérience peut être répétée aussitôt, et autant de fois qu'on le désire, de façon à reproduire et à étudier séparément les diverses circonstances du phénomène.

On ne peut guère démontrer davantage en pareille matière; du moins, jusqu'au jour où quelque savant, instruit par les découvertes actuelles, réussira à isoler dans l'état statique de liquides stables et susceptibles d'être maintenus d'une manière permanente devant le regard, — ce que personne n'a réussi à faire à l'heure présente, — les gaz qui viennent d'être liquéfiés, pour la première fois, par M. Cailletet, dans l'état dynamique, si je puis m'exprimer ainsi; c'est-à-dire dans l'état de liquides qui ne se forment sous l'œil de l'observateur que pour s'évaporer aussitôt.

Le téléphone, par M. **Niaudet-Bréguet**.

L'année dernière, à l'Exposition de Philadelphie, on présenta plusieurs appareils nouveaux se rattachant à la télégraphie. Parmi ces appareils, le plus extraordinaire était le télé-

phone imaginé par M. Bell et transmettant la voix humaine.

Des expériences furent faites dans lesquelles plusieurs personnes entendirent des mots prononcés par d'autres personnes dans une ville voisine.

Parmi les auditeurs de ces sons venus de si loin, de ces paroles voyageuses, se trouvait l'un des hommes les plus illustres de la science européenne, Sir William Thomson, qui se trouvait à Philadelphie comme membre du Jury international.

Sir William Thomson, quelque temps après, en septembre 1876 (*Bulletin* 494), rendait compte de ces expériences à l'Association britannique réunie à Glasgow, et précisait même les mots qu'il avait ainsi entendus.

Cette nouvelle se répandit promptement en Europe, et l'on se rappelle encore que l'illustre physicien avait dit que cet instrument était la *merveille des merveilles* de la télégraphie.

Il était difficile de douter, et cependant quelques personnes doutèrent encore; et, parmi celles qui ne doutèrent plus, beaucoup pensèrent que le téléphone était et resterait un objet de pure curiosité, un instrument de science, un objet bon à meubler les armoires des cabinets de Physique. Tout au plus pouvait-on admettre que cet appareil télégraphique, avant d'arriver à l'état pratique, aurait à passer par de nombreux et lents progrès.

L'année dernière, à la réunion tenue au mois d'août à Plymouth par l'Association britannique, on apprit que ces progrès nombreux avaient été réalisés et que, loin d'avoir été lents, ils avaient été d'une rapidité tout à fait extraordinaire. L'instrument très-imparfait de 1876 était devenu, en 1877, presque parfait; sa simplicité était devenue telle, qu'il ne paraît pas possible de la dépasser.

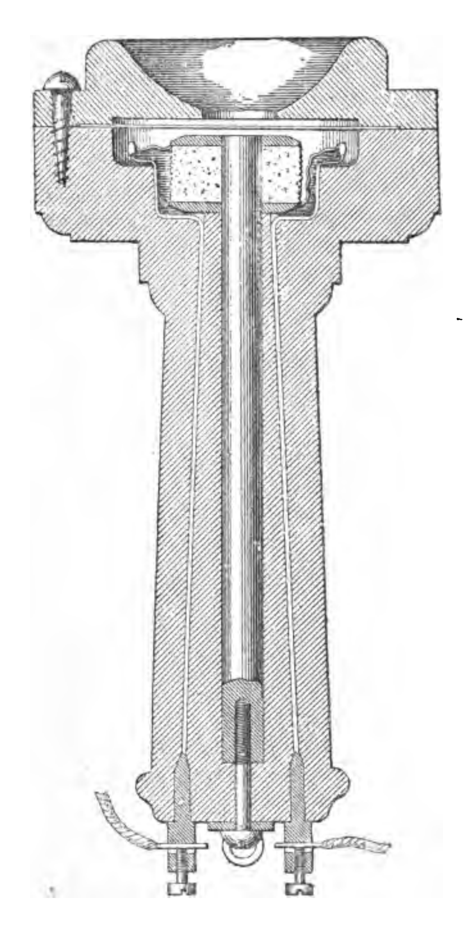
En 1876, les deux instruments, transmetteur et récepteur, étaient dissemblables et, dans les expériences faites à Philadelphie, on n'avait pu que parler d'un côté et entendre de l'autre.

En 1877, les deux appareils étaient devenus identiques et, par conséquent, on pouvait parler et entendre avec tous deux.

Une circonstance fortuite m'a conduit à Londres dernièrement. Je fus mis en rapport avec l'inventeur. Je lui proposai de faire connaître son invention en France. Il me confia les deux premiers téléphones qui aient touché le continent européen.

Description de l'instrument. — La figure ci-contre montre ses différentes parties. Une membrane de fer fort mince est placée devant l'entonnoir ou embouchure de l'appareil. Derrière cette membrane, une tige d'acier aimantée placée perpendiculairement à la membrane; sur cette tige d'acier, une

toute petite bobine de fil de cuivre, toute courte et toute voisine de la membrane. Voilà tout le téléphone, qui est en-



fermé dans une boîte de bois, dont la forme extérieure reproduit le profil de l'appareil intérieur.

Fonction de l'instrument. — Examinons maintenant comment il fonctionne, et disons d'abord que le téléphone transmetteur et le récepteur sont reliés l'un à l'autre par deux fils ou par un fil et la terre, de telle sorte qu'il y ait un circuit complet dans le sens télégraphique du mot.

Partons du transmetteur : on le présente à sa bouche, on parle dans l'entonnoir, dans l'embouchure, comme on parlerait dans un vulgaire porte-voix ; la membrane de fer vibre à l'unisson de tous les sons que produit successivement et même simultanément la voix. De ces vibrations, il résulte des approchements et éloignements de la membrane de fer

par rapport au pôle de l'aimant et, par suite, des courants d'induction dans le fil de la petite bobine.

On sait, en effet, que tout mouvement réciproque entre un aimant entouré d'un fil conducteur et un morceau de fer entraîne la production de courants électriques, dits *courants d'induction*, dans le fil.

Quand le fer s'approche de l'aimant, le courant d'induction est d'un sens que j'appellerai *direct;* quand le fer et l'aimant s'éloignent, le courant est de sens inverse. Par conséquent, la production des courants dans cet appareil est calquée sur les mouvements vibratoires de la membrane et, si l'on faisait sur le tableau deux courbes ou diagrammes pour représenter l'un et l'autre phénomène, ces deux courbes seraient identiques.

Il me reste à expliquer le fonctionnement de l'appareil récepteur, qui est, comme je l'ai déjà dit, identique au transmetteur.

La série d'actions, de phénomènes que nous avons analysés dans le premier appareil se reproduit ici dans un ordre inverse : tout ce qui était cause devient effet, tous les effets deviennent causes. Les courants arrivent dans le fil de la bobine, augmentent ou diminuent le magnétisme du barreau; il en résulte des attractions de la membrane et des diminutions d'attractions, et enfin des mouvements de va-et-vient de cette membrane, des mouvements vibratoires.

Ces mouvements vibratoires sont absolument correspondants pour le nombre, pour l'amplitude, pour la nature à ceux de la première membrane et, si l'on présente ce second instrument à son oreille, on entend toute la succession des sons qui ont impressionné la première.

Faiblesse des sons. — J'ai dit que les mouvements vibratoires de la seconde membrane étaient correspondants à ceux de la première; je n'ai pas dit qu'ils fussent identiques, égaux. Il est bien entendu, en effet, que le mouvement perpétuel n'est pas réalisé ici et que, dans le système en question, nous avons, comme dans toutes les machines, une perte résultant de la transmission et des transformations de la force. Ceci explique comment les sons perçus par l'oreille sont notablement affaiblis.

Appareils en dérivation ou en circuit. — Jusqu'ici nous avons considéré deux appareils seulement, un à chaque station; mais il est possible de mettre à chaque endroit deux téléphones. Ces deux téléphones sont placés en dérivation; le courant qui arrive de l'autre extrémité de la ligne se dérive, se partage entre les deux.

Je n'ai pas, quant à moi, poussé l'expérience plus loin; mais mes amis de Londres m'ont affirmé avoir essayé jusqu'à

six téléphones en dérivation; le son avait pu être entendu presque aussi bien qu'avec un seul. De là résulte la possibilité de faire entendre à six personnes à la fois des paroles prononcées par une septième dans un autre endroit.

Puissance de son de l'instrument. — Les personnes qui essayent pour la première fois le téléphone éprouvent un mécompte : elles entendent mal. Il faut se tenir en garde contre cette première impression. Il faut comprendre qu'il est difficile d'entendre, si l'on se trouve placé dans un endroit où il y a un grand bruit.

Pour rendre l'audition plus nette, il y a un très-grand avantage à employer deux téléphones en dérivation; on les place un à chaque oreille, en ayant soin de les bien appliquer contre le pavillon de l'oreille afin d'arrêter autant que possible les sons étrangers et de les empêcher de venir frapper le tympan.

D'ailleurs, quand on engage une correspondance, il y a grand avantage à maintenir constamment un instrument à l'oreille pour ne rien perdre des interruptions ou des paroles coupées de son interlocuteur; cela est beaucoup facilité par l'emploi de deux appareils, dont un seul est transporté de la bouche à l'oreille.

Les expériences donneront lieu aux mêmes remarques que toutes celles qui se font par des personnes non habituées; chacun voudra entendre et personne ne se donnera la peine de parler. Il faudra que chacun y mette une grande complaisance, se dévoue pour parler au correspondant qui désirera entendre, et surtout qu'on ne perde pas de vue cette règle absolue : que le téléphone doit être toujours à l'oreille pour entendre ou à la bouche pour parler, ne quittant l'une que pour retourner à l'autre.

Transmission du timbre. — Une des propriétés les plus merveilleuses et les plus inattendues du téléphone est celle de transmettre le timbre des sons, à ce point qu'il est possible de distinguer la voix d'une personne de celle d'une autre.

Si vous avez occasion de correspondre avec une femme, vous verrez à quel point il est impossible de se méprendre sur le sexe de l'interlocuteur; et, si vous connaissez la voix de cette femme, vous la reconnaîtrez comme si elle vous parlait de la pièce voisine.

Sir William Thomson disait récemment à Glasgow, dans un meeting qu'il présidait, qu'il est possible, avec le téléphone de Bell, d'entendre à une distance de 50 milles et, non-seulement d'entendre quels mots sont prononcés, mais de savoir qui les a prononcés parmi les 900 millions de créatures humaines qui peuplent la terre.

Un son simple ne peut avoir que deux qualités : la hauteur et l'intensité.

Le son peut être grave ou aigu, et cela entre des limites très-étendues qui correspondent de 32 à 16000 vibrations environ par seconde, voilà la hauteur du son.

Un son d'une hauteur donnée peut être faible ou fort, voilà l'intensité.

Mais il n'y a pas dans la nature de son absolument simple; si une corde vibre, si un tuyau résonne, si une voix humaine chante ou parle, elle rendra un son que vous reconnaîtrez aussitôt, et que vous appellerez par son nom si vous avez l'oreille exercée; vous direz : voilà le *la* normal, ou voilà son octave, ou voilà l'*ut*, ou tel autre.

Vous avez, en effet, l'impression d'un son fondamental, et c'est de celui-là que vous indiquez le nom; mais ce son principal est accompagné de plusieurs autres.

Chaque fois qu'un instrument se fait entendre, ce n'est pas un son, comme le croit le vulgaire, que vous percevez, c'est un concert.

La composition de cet accompagnement du son principal est différente pour le violon, pour le hautbois, pour la voix humaine qui chante *a* et pour celle qui chante *o* ou quelque autre voyelle.

Cette variété est ce qu'on appelle *le timbre*. N'est-il pas bien extraordinaire qu'une membrane, et notamment une membrane de fer, vibre à l'unisson à la fois de plusieurs sons coexistants, en laissant à chacun son intensité relative et son importance dans le concert dont j'ai parlé.

Cela est si étonnant, qu'on serait fondé à n'y pas croire si l'on n'en avait la preuve irrécusable dans l'expérience du téléphone. Car c'est là une particularité singulièrement frappante de l'invention de M. Bell, qu'elle tranche certaines questions d'acoustique qui n'étaient pas fort claires.

Portée de l'instrument. — J'ai eu occasion d'assister à la première expérience faite en France, à une distance un peu notable; nous étions à Paris, notre interlocuteur à Saint-Germain. Après quelques moments d'hésitation et de manque d'entente, comme il en arrive si souvent entre les bureaux télégraphiques, j'avais l'appareil à l'oreille et tout d'un coup j'entendis la voix de notre correspondant comptant, suivant nos conventions, un, deux, trois : ce fut un moment de véritable émotion.

Malgré le temps qui était détestable et qui devait nuire à l'isolement de la ligne, on parvint à échanger quelques mots; on nous chanta de Saint-Germain le *Clair de la Lune*, et moi je criai une série de bravos qui furent reçus avec joie.

L'expérience a été faite quelques jours plus tard entre Paris et Mantes, 58 kilomètres.

En Angleterre, où l'on nous a devancé, on a fait bien des expériences à distance; la plus intéressante a consisté à parler de la côte d'Angleterre à Jersey, par le câble sous-marin. Cette expérience est capitale, non pas tant à cause de la distance qu'à cause des conditions particulières aux câbles sous-marins; on était fondé à croire que le téléphone ne pourrait pas fonctionner sur les lignes sous-marines ou souterraines, et, malgré le premier démenti donné par le câble de Jersey, je serais tenté de dire qu'on n'ira pas beaucoup plus loin dans ces conditions particulières.

M. Bell m'a affirmé l'autre jour qu'il avait eu occasion de faire une expérience en Amérique à travers une ligne de 258 milles, soit 415 kilomètres.

Vitesse du son. Vitesse de l'électricité. — L'un des traits du téléphone est qu'il augmente prodigieusement la vitesse du son. Dans l'air, les vibrations sonores se traînent misérablement à une vitesse de 333 mètres par seconde; dans le fil de fer qui sert à la construction des lignes télégraphiques aériennes, elle arriverait à 5127 mètres ou environ.

La vitesse de propagation de l'électricité, ou du moins ce qu'on appelle ainsi, est bien plus grande; on sait qu'elle n'est pas fixe et invariable, mais, au contraire, variable avec la matière qui lui sert de véhicule et avec plusieurs autres circonstances. Quoi qu'il en soit, il est difficile de l'évaluer à moins de 40 000 kilomètres par seconde dans les lignes aériennes.

Applications. — Je ne parlerai que très-brièvement des applications du téléphone, qui est un porte-voix à portée fort longue. Il remplacera les porte-voix dans beaucoup d'établissements où les distances sont très-grandes et où l'on entend mal avec les tuyaux acoustiques ordinaires.

Les ingénieurs des mines paraissent unanimes à penser que le téléphone rendra de grands services pour communiquer avec le fond des puits et des galeries. Des essais ont été faits dans des houillères anglaises et ils ont eu un plein succès.

M. Bell m'a parlé d'une lampe d'invention nouvelle qui trahit la présence du grisou en chantant d'une manière particulière, comme fait la lampe philosophique qu'on montre dans les cours de Chimie. Sir William Thomson et lui ont fait l'essai et constaté qu'avec le téléphone on entendrait ce chant de la lampe à grande distance, de sorte que l'ingénieur en chef pourrait de son bureau surveiller de temps à autre la composition de l'air de la mine.

Le téléphone se prêtera merveilleusement aux communications avec un ballon captif, et ce sera une de ses applica-

tions à l'art militaire; déjà nos officiers s'en sont préoccupés.

Le téléphone pourra-t-il servir à bord des navires? Quelques personnes le croient : je n'ai pas d'opinion à ce sujet et pas encore d'expérience sérieuse à rapporter. J'espère qu'il en sera fait bientôt à bord des navires de l'escadre de la Méditerranée.

En dehors des applications à la correspondance, il y en aura certainement d'autres, et je prends date pour une idée que je n'ai pas encore eu le temps de mettre à l'essai.

Je voudrais employer le téléphone à accuser l'existence de courants extrêmement faibles. Supposons, en effet, une source très-faible d'électricité, une source douteuse et que vous vouliez reconnaître; faites passer ce courant dans un fil fort long enroulé sur une bobine, enroulé parallèlement à un autre fil aboutissant à un téléphone. Si le courant de la source interrogée existe, et qu'on l'interrompe un grand nombre de fois au moyen d'un commutateur quelconque, il induira des courants dans le fil du téléphone qui rendra des sons ou de simples bruits.

Cette méthode est susceptible de multiplication, car on pourra augmenter à volonté le nombre des circonvolutions du fil qui réagissent toutes les unes sur les autres. On augmenterait encore la sensibilité du système en mettant des fils de fer dans l'âme de la bobine, comme on le fait dans les appareils d'induction de Ruhmkorff.

Gravure sur verre par l'électricité.

par M. **G. Planté.**

J'ai décrit précédemment une expérience dans laquelle un tube de verre, traversé par un fil de platine servant d'électrode à un puissant courant voltaïque, se trouve creusé instantanément en forme de cône ou d'entonnoir, au sein d'un voltamètre contenant une solution saline. Dans d'autres expériences sur les effets lumineux produits par un courant de forte tension, au contact de l'électrode positive ou négative avec les parois d'un vase en verre ou en cristal, humecté d'une solution de sel marin, j'ai eu l'occasion d'observer que le verre ou le cristal était fortement attaqué aux points touchés par l'électrode, et que les anneaux lumineux concentriques, formés tout autour, restaient quelquefois gravés à la surface du verre du voltamètre. En employant, comme solution saline, de l'azotate de potasse, il fallait une force électrique beaucoup moindre qu'avec le chlorure de sodium ou d'autres sels, pour produire les effets lumineux et la dévitrification.

Ces observations m'ont conduit à appliquer le courant

électrique à la gravure sur verre ou sur cristal. On recouvre la surface d'une lame de verre ou d'une plaque de cristal, avec une solution concentrée de nitrate de potasse, en versant simplement le liquide sur la plaque, posée horizontalement sur une table ou dans une cuvette peu profonde. D'autre part, on fait plonger, dans la couche liquide qui recouvre le verre, et le long des bords de la lame, un fil de platine horizontal communiquant avec les pôles d'une batterie secondaire de 50 à 60 éléments; puis, tenant à la main l'autre électrode formée d'un fil de platine entouré, sauf à son extrémité, d'un étui isolant, on touche le verre, recouvert de la couche mince de solution saline, aux points où l'on veut graver des caractères ou un dessin.

Si, au lieu d'une surface plane en verre, on a une surface bombée, on parvient au même résultat, soit en épaississant la solution saline à l'aide d'une substance gommeuse, pour qu'elle adhère au verre, soit en faisant tourner l'objet dans le vase renfermant la solution, de manière qu'il vienne présenter successivement à l'opérateur les diverses parties de sa surface simplement humectées dans le voisinage du liquide.

Un sillon lumineux se produit partout où touche l'électrode, et, quelle que soit la rapidité avec laquelle on écrive ou l'on dessine, les traits que l'on a faits se trouvent nettement gravés sur le verre. Si l'on écrit ou si l'on dessine lentement, les traits sont gravés profondément; quant à leur longueur, elle dépend du diamètre du fil servant d'électrode; s'il est taillé en pointe, ces traits peuvent être extrêmement déliés.

On peut graver avec l'une ou l'autre électrode; il faut toutefois un courant moins fort pour graver avec l'électrode négative.

Bien que j'aie obtenu ces résultats en faisant usage de batteries secondaires, il est clair qu'on peut employer de préférence, pour un travail continu, toute autre source d'électricité, de quantité et de tension suffisantes, soit une pile de Bunsen d'un assez grand nombre d'éléments, soit une machine de Gramme ou même une machine magnéto-électrique à courants alternativement positifs et négatifs.

Les figures roriques produites avec l'électricité statique et les empreintes obtenues par M. Grove avec l'électricité d'induction se rattachent à ces altérations du verre par l'électricité dynamique. Mais, comme la quantité d'électricité fournie par les machines électriques ou les bobines d'induction est relativement très-faible, et qu'il n'y a point d'ailleurs d'effet électrochimique, tel que celui qui se produit ici en présence d'une solution saline, ces figures et ces empreintes sont très-difficilement visibles.

MATURATION ET MALADIES DU FROMAGE DU CANTAL.
Note de M. E. **Duclaux.**

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce ayant bien voulu me confier la mission d'aller étudier sur place les procédés de l'industrie fromagère du Cantal et les améliorations qu'on pourrait y apporter, j'ai commencé sur ce sujet des expériences qui seront de longue durée, mais dont voici les premiers résultats.

J'ai cru, tout d'abord, devoir rechercher quelles sont, au point de vue chimique, les différences qui séparent le fromage frais du fromage fait. Contrairement aux solutions, opposées du reste, qu'on a déjà données à cette question controversée, je me suis convaincu que, pour le fromage du Cantal au moins, la matière grasse ne joue qu'un rôle extrêmement restreint dans la maturation. Ses proportions varient très-peu. La seule modification qu'elle subisse est une saponification plus ou moins avancée, qui, dans le fromage du Cantal, n'atteint jamais 10 pour 100 de la matière grasse, mais qui peut en atteindre 50 pour 100 dans les fromages mûris sous l'action des mucédinées. Cette saponification change un peu le goût de la matière grasse, mais très-peu ses proportions, à cause de la prédominance notable de l'acide gras soluble dans l'éther sur la glycérine insoluble.

Le fait principal de la maturation des fromages du Cantal, et sans doute de beaucoup d'autres, est la transformation graduelle de la caséine insoluble dans l'eau en albumine soluble dans ce liquide, ou plutôt en albumines solubles; car il y a deux substances de cette famille. L'une, coagulable à chaud, est analogue à l'albumine de l'œuf; l'autre se distingue de toutes les variétés d'albumine connues jusqu'ici par sa solubilité dans l'eau chaude et les acides étendus. Elle les rappelle, au contraire, en ce qu'elle précipite, comme elles, par le tannin, le sous-acétate de plomb, le sulfate de cuivre, l'acide chromique, l'alcool, les solutions acides de cyanure jaune et de sublimé corrosif. Son pouvoir rotatoire est à gauche, et d'environ — 33°. Son caractère de matière albuminoïde ne peut donc être méconnu.

Ce sont ces deux albumines qui, remplaçant peu à peu la caséine et se dissolvant à moitié dans l'eau de constitution du fromage, contribuent à lui donner sa demi-transparence, sa mollesse, sa propriété de fondre dans la bouche comme un morceau de beurre, grâce au liquide qui vient l'humecter et à la chaleur qu'il y rencontre.

Je n'examine pas pour le moment d'où provient la saveur du fromage fait, je n'examine pas davantage sous quelles

influences s'accomplit la transformation de la caséine en albumine : je me contente de remarquer qu'elle exige le concours du temps, et que le fromage du Cantal, que son mode de fabrication rend d'une conservation difficile, est très-souvent avarié avant d'être mûr.

Il est, en effet, fabriqué à froid, à une température qui laisse dans le caillé une proportion notable de sucre de lait. Le moyen pratique de se débarrasser de ce sucre est d'abandonner la masse caséeuse à une fermentation dont les germes sont surtout apportés par la macération de caillette de veau qui sert de présure. Sous leur influence se produit une fermentation quelquefois alcoolique, le plus souvent lactique, et qui, dans ce dernier cas, a une grande tendance à devenir aussi butyrique. Le pressage de la pâte, fait en temps opportun, élimine une notable quantité d'acide lactique, mais il en laisse toujours, et, comme il y a aussi des vibrions butyriques, rien ne les empêche d'entrer en action, si le fromage leur offre, en outre, les conditions d'humidité nécessaires à leur développement.

Tel est, malheureusement, le cas pour le fromage du Cantal, dont la richesse en eau, lorsqu'il est bien fait, est toujours voisine de 45 pour 100, et cela, grâce à une transformation moléculaire remarquable que subit le caillé pendant que dure la transformation préliminaire. Récemment préparé, ce caillé est friable, cassant, sec à la main, et peut être amené par l'action de la presse à ne contenir que 15 ou 20 pour 100 d'eau. Après la fermentation, il est devenu plastique, mou, et laisse écouler de l'eau lorsqu'on le presse entre les doigts. Mais on ne peut plus lui enlever autant qu'autrefois et il en retient obstinément une proportion comprise entre 44 et 45 pour 100. Une pression plus énergique en fait suinter de la matière grasse.

La fabrication régulière laisse donc dans le fromage du Cantal une proportion d'eau à peu près constante et suffisante, l'expérience le démontre, pour permettre le développement des ferments. Les matières fermentescibles ne manquent pas. Il y a l'acide lactique, il y a l'albumine provenant du procès même de la maturation. On s'explique donc facilement l'existence des maladies dont le fromage du Cantal devient si facilement le siége, et qui sont la principale entrave du commerce de cette denrée.

Influence d'un pollen étranger sur des plantes fécondées.

Le *Fuchsia procumbens*, de la Nouvelle-Hollande, ayant une forme des grains de pollen assez différente de celle des autres espèces, M. W.-G. Smith avait soupçonné qu'on ne

pourrait pas obtenir avec lui des fécondations croisées. M. Henri Anderson, d'Édimbourg, écrit cependant au *Gardener's Chronicle* (1876, vol. II, p. 592) qu'il en a obtenu en portant le pollen de cette espèce à fleur blanche sur deux fleurs d'un *Fuchsia* hybride, à tube et sépales rouges et corolle blanche, appelée *Impératrice*. Les fleurs fécondées ayant été isolées convenablement dans une enveloppe de mousseline, des graines se sont formées, et elles ont donné des plantes intermédiaires entre les parents, au moins quant aux feuilles, car on ne connaît pas encore les fleurs. Ce qui est bien plus curieux, les fleurs de la plante mère qui se sont ouvertes après la fécondation croisée ont eu des corolles teintées de rose ou de rouge. Le même effet a été constaté sur un *Calceolaria* à fleurs blanches, fécondé par M. Anderson par un *Calceolaria* à fleurs cramoisies; seulement, dans ce cas, la décoloration subséquente de la mère avait lieu dans les corymbes fécondés, non dans toute la plante. Il reste à savoir, dit M. Anderson, si l'effet se prolonge d'année en année.

Emploi des laques d'éosine et de fluorescéine, pour la préparation de peintures décoratives sans poison, par M. E. Turpin.

Une solution d'oséine potassique ou sodique du commerce, traitée par un acide, donne un précipité d'acide éosique, insoluble dans l'eau. Ce précipité, lavé jusqu'à ce que l'eau commence à se colorer en rose, est insoluble dans l'hydrate d'oxyde de zinc et forme ainsi une laque très-riche (éosinate de zinc), qui peut varier depuis le rose jusqu'au rouge foncé (teinte vermillon), suivant la quantité d'acide éosique employée.

L'acide éosique, dissous dans une solution de carbonate de soude et précipité par l'alun de potasse, donne également une laque très-riche. Ces laques résistent à une température relativement élevée et aux émanations sulfureuses. Elles peuvent être employées à la coloration, dans la masse, des caoutchoucs vulcanisés, car elles résistent parfaitement au degré de température requis pour la vulcanisation et au dégagement d'hydrogène sulfuré qui a lieu pendant cette action. Les teintes obtenues par ces laques sont, dans ce cas, incomparablement plus belles que les teintes obtenues par le sulfure de mercure (vermillon) et le sulfure d'antimoine, seuls employés jusqu'à ce jour. Appliquées à la peinture, elles peuvent facilement remplacer les vermillons, et ont sur ceux-ci l'avantage d'être absolument inoffensives.

La fluorescéine pure forme également avec l'hydrate d'oxyde

de zinc une laque jaune. Employées conjointement, l'éosine et la fluorescéine donnent des laques capables de remplacer les rouges et oranges de plomb (minium, mine orange, etc.), suivant la prépondérance de l'un ou de l'autre produit.

Le chromate de zinc étant traité par une solution potassique d'éosine, si l'on met l'acide éosique en liberté par une addition d'alun, on obtient, par l'évaporation à siccité du produit, des laques remarquables par la fraîcheur des teintes, qui peuvent varier depuis le jaune pâle jusqu'au rouge le plus vif. Ces laques peuvent remplacer avantageusement, à tous les points de vue, les chromates de plomb si nombreux, si différents dans leurs teintes et si vénéneux. Ces produits, bien qu'attaquables à l'eau, peuvent être employés avantageusement en peinture, car ils sont absolument indécomposables par les huiles et les essences, couvrent parfaitement et sont d'un bas prix de revient.

L'innocuité de ces produits, la richesse de leur coloris m'ont engagé à les appliquer à la décoration des jouets en général, en remplacement des couleurs à base de plomb qui sont appliquées jusqu'ici, le plus souvent à l'eau, qui n'avaient pu être remplacées et qui sont si dangereuses pour les enfants.

A l'aide de ces produits nouveaux et de divers autres, j'ai pu reproduire approximativement, avec des couleurs sans poison, la table chromatique de M. Chevreul, et j'ai composé une série de tubes représentant les 72 couleurs génératrices non dégradées.

Pendule électrique.

M. **Rameaux** a présenté à la Société des Sciences de Nancy et fait fonctionner devant elle un pendule électrique très-simple et très-sensible. Il consiste en un fil de soie blanche fin et long, fixé par un de ses bouts, au moyen d'un peu de cire, à un support quelconque, et pouvant flotter librement en tous sens au-dessous de son point d'attache.

Un seul pendule pourrait évidemment suffire aux besoins ordinaires de l'électroscopie proprement dite; mais il est préférable d'en établir deux au voisinage l'un de l'autre, avec la précaution de les espacer de telle sorte qu'ils ne puissent ni se rencontrer dans leurs écarts ni s'influencer réciproquement.

On touche l'un des fils, jusqu'à vive répulsion, avec un bâton de verre chargé d'électricité positive; et l'on touche l'autre fil, de la même manière, avec un bâton de résine chargé d'électricité négative : ils sont alors prêts aux indications.

« Tout corps qui attire un des pendules ainsi chargés et

repousse l'autre est nécessairement électrisé. Son électricité est la même que celle du pendule qu'il repousse. »

La sensibilité de ces électroscopes est d'autant plus grande, jusqu'à une certaine limite, que les fils sont plus fins, plus longs et moins conducteurs. Si l'on dédouble le fil de soie à coudre le plus fin du commerce, chacun des deux brins ou torons qu'on obtient peut fournir d'excellents pendules, lesquels, sous une longueur de 60 centimètres environ, sont très-maniables et suffisent à presque tous les essais. La soie blanche est préférable à la soie teinte.

Les mouvements des pendules *bien chargés* sont très-étendus, même quand les corps qu'on leur présente ne portent que de faibles traces d'électricité. Lorsque les fils n'ont pas une finesse exagérée, les agitations de l'air ne nuisent pas aux observations autant qu'on serait porté à le croire. D'abord on peut éviter presque entièrement ces agitations et, d'ailleurs, les pendules, *même agités*, obéissent si largement et si parfaitement aux attractions et aux répulsions électriques, qu'il est absolument impossible de méconnaître ces actions et de se soustraire à leur évidence.

M. Rameaux a trouvé, en toutes circonstances, ce système pendulaire plus sensible et plus sûr qu'un électroscope à feuilles d'or, très-soigneusement construit et à double cloche qui lui avait servi de terme de comparaison.

Ce même système se recommande en outre par plusieurs avantages tout particuliers; ainsi :

1° Il est tellement simple en tout, que chacun peut le construire et le faire fonctionner.

2° Il s'établit sans aucuns frais, car un support spécial ne lui est pas nécessaire. On peut fixer les fils à une partie saillante quelconque, par exemple au bord d'une table; la seule condition est qu'ils puissent flotter librement.

3° On peut l'établir en moins d'une minute et, par conséquent, il est immédiatement prêt pour tout besoin inopiné, tandis qu'un électroscope à feuilles d'or longtemps sans emploi exigerait de longues heures de desséchement.

4° Il fonctionne toujours parfaitement, quelle que soit la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, et quel que soit l'état hygrométrique.

5° Il peut être employé dans les cours pour montrer à un nombreux auditoire les actions électriques. En opérant sur des fils longs et fins, avec des corps *bien chargés d'électricité*, les expériences deviennent réellement saisissantes.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

SECRÉTARIAT, BOULEVARD SAINT-MICHEL, 118.

20 JANVIER 1878 — BULLETIN N° 533.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

L'article 1er de notre règlement porte :

« L'Association Scientifique de France *a pour but d'encourager les travaux relatifs au perfectionnement des sciences.* » A l'origine elle embrassait seulement les sciences physiques; mais, depuis 1867, elle s'étend à toutes les sciences pures et appliquées. L'Astronomie, la Géométrie, la Mécanique, la Physique, la Météorologie, l'Histoire naturelle, etc., ont été de sa part l'objet d'encouragements nombreux, et le désir de la Société serait d'en arriver à ce qu'en France aucune recherche sérieuse et utile aux progrès des connaissances humaines ne fût arrêtée faute de ressources suffisantes.

Pour obtenir ce résultat, l'Association doit s'efforcer d'intéresser de plus en plus le public aux progrès de la Science, et, à cet effet, elle fera chaque année une ou plusieurs séries de conférences auxquelles pourront assister non-seulement tous ses membres, mais un nombre considérable de personnes invitées à la demande de nos associés. Le grand amphithéâtre de la Sorbonne, qui peut contenir environ 2000 auditeurs, a été gracieusement mis à sa disposition, par M. le Vice-Recteur de l'Académie de Paris. Plusieurs des membres les plus éminents de l'Institut de France, ainsi que des professeurs du haut enseignement dont le talent est connu partout, nous ont promis leur concours; et, afin de donner à nos démonstrations expérimentales toute l'importance désirable, quelques amis des sciences sont venus généreusement en aide à l'Association, dont les ressources pécuniaires auraient été insuffisantes pour la réalisation de nos projets.

Sans déroger en rien à nos statuts en ce qui concerne la tenue de nos séances ordinaires, auxquelles les membres seuls

sont admissibles, la Commission administrative de l'Association est donc en mesure de donner à un public d'élite des soirées scientifiques analogues aux *Conférences de la Sorbonne*, dont le succès avait dépassé les espérances de leurs fondateurs, il y a une dizaine d'années.

Les leçons porteront sur les sciences géographiques, historiques et philologiques, ainsi que sur les sciences naturelles, la Chimie, la Physique et l'Astronomie. Elles auront lieu les samedis à 8h30m du soir; la première série commencera le 26 janvier et se continuera jusqu'à la fin de mars.

Nous pouvons dès aujourd'hui publier le programme des douze premières conférences.

Séance du 26 janvier.

M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences: Hommage à la mémoire de M. Le Verrier.

M. Wolf, astronome à l'Observatoire de Paris : La variabilité des nébuleuses.

Séance du 2 février.

M. Max. Cornu : Le Phylloxera.

Séance du 9 février.

M. Jamin, membre de l'Institut : Éclairage électrique.

Séance du 16 février.

M. G. Boissier, membre de l'Institut : Archéologie et Histoire.

Séance du 23 février.

M. Sainte-Claire Deville, membre de l'Institut : Changement d'état des corps; expériences de M. Cailletet et de M. Pictet sur la liquéfaction de l'air, etc.

Séance du 2 mars.

M. Renan, membre de l'Institut : Sur les services rendus aux sciences historiques par la Philologie.

Séance du 9 mars.

M. Paul Bert, professeur à la Faculté des Sciences : Sur l'influence que la lumière exerce sur les êtres vivants.

Séance du 16 mars.

M. Lavisse, maître de conférences à l'École Normale supérieure : Conquête de la Prusse par les chevaliers allemands.

Séance du 23 mars.

M. Mascart, professeur au Collége de France : Sur l'électricité atmosphérique.

Séance du 30 mars.

M. Tissandier, rédacteur en chef du journal *la Nature*, sur les hautes régions de l'atmosphère.

Séance du 6 avril.

M. Gaston Paris, membre de l'Institut : Sur la langue française.

Séance du 13 avril.

M. Blanchard, membre de l'Institut : Sur la distribution géographique des animaux.

D'autres conférences seront faites ultérieurement par :

MM. Alexandre Bertrand, conservateur du musée des antiquités gauloises à Saint-Germain;
Bureau, professeur au Muséum d'Histoire naturelle;
Tresca, membre de l'Institut;
Bouley, membre de l'Institut;
Cornu, professeur à l'École Polytechnique;
Javal, directeur du laboratoire à l'École pratique des Hautes-Études.

Les demandes de cartes d'entrée devront être adressées au Président de l'Association, Secrétariat de la Faculté des Sciences (Sorbonne); au Délégué de la Commission administrative (Conservatoire des Arts et Métiers, rue Saint-Martin); chez M. Gauthier-Villars, imprimeur, 55, quai des Grands-Augustins, ou à l'Agence de l'Association, 113, boulevard Saint-Michel.

Nous rappellerons que la cotisation des Membres est fixée, comme par le passé, à 10 francs par an.

Les Membres de l'Association qui ne pourront pas assister à ces séances en trouveront un compte rendu très-détaillé dans le *Bulletin*.

Sur la constitution de la surface solaire et sur la Photographie envisagée comme moyen de découverte en Astronomie physique. Note de M. **J. Janssen.**

La Photographie céleste entre actuellement dans une voie nouvelle.

Jusqu'ici cet art n'avait été envisagé dans ses applications à l'Astronomie que comme un moyen d'obtenir des phénomènes, des images fidèles et indépendantes de toute intervention de la main humaine.

Aujourd'hui, la Photographie est en état de rendre des services encore plus importants et devient un moyen de découvrir des faits qui échappent à l'investigation par nos instruments d'optique.

Avant de parler de ces faits, qui actuellement se rapportent à la constitution de la photosphère solaire, disons quelques mots des procédés qui ont permis de les découvrir.

On sait que jusqu'ici la Photographie avait été impuissante à reproduire les détails donnés par les instruments puissants.

Les photographies les plus remarquables du Soleil obtenues jusqu'ici, et parmi lesquelles il faut citer en première ligne celles de l'éminent M. Warren de la Rue, un des fondateurs de la Photographie céleste; celles de M. Rutherfurd, etc., donnaient très-bien les taches et les facules; mais, pour la surface proprement dite, elles ne montraient que des marbrures, sans aucun des détails de granulations dont les instruments d'optique nous ont révélé l'existence.

Il faut dire qu'on ne cherchait même pas à obtenir ces détails si délicats, entrevus dans des circonstances atmosphériques très-favorables, et que les procédés photographiques paraissaient absolument impuissants à reproduire.

En méditant sur la question, j'ai été amené à penser que cette infériorité avait sa source dans le mode suivi jusqu'ici, et non dans l'essence même de la méthode photographique.

J'ai même reconnu, en comparant très-attentivement les deux mêmes méthodes, que la Photographie devait avoir sur l'observation optique, des avantages qui lui étaient absolument propres pour mettre en évidence des effets et des rapports de lumière que la vue est impuissante à percevoir ou à estimer.

Notre organe visuel possède l'admirable faculté de pouvoir fonctionner dans les conditions d'éclairement les plus différentes; mais aussi la vue ne nous permet pas de juger des

rapports d'intensité lumineuse, surtout quand ces intensités sont extrêmement considérables.

L'image solaire est dans ce cas. Malgré l'intervention des verres colorés, des hélioscopes, etc., l'œil doit saisir des détails dans un milieu éblouissant, et fonctionner dans des conditions tout à fait anomales pour lui. Les vrais rapports d'intensité lumineuse des diverses parties de l'image ne peuvent plus être perçus, et les apparences ne répondent plus à la réalité des choses. C'est là ce qui explique les opinions si différentes qui ont été émises sur les formes et les dimensions des granulations et des parties constitutives de la surface solaire.

L'image photographique, quand elle est obtenue dans des conditions bien réglées de l'action de la lumière, est affranchie de ces défauts, et elle exprime, d'une manière très-approchée, les vrais rapports d'intensité lumineuse des diverses parties de l'objet qui lui donne naissance.

Pour que ce précieux résultat soit réalisé, il faut que, pendant l'action lumineuse, la couche sensible reste à très-peu près semblable à elle-même, condition qui exige que la portion de la substance photographique influencée pendant toute la durée de la pose ne soit qu'une faible partie de quantité en présence sur la plaque.

J'aurai à revenir sur ce point si important.

Ainsi, en *dosant* rigoureusement le temps de l'action lumineuse de manière à ne pas avoir de *surpose* pour les parties les plus brillantes du disque solaire, on aura une image qui nous présentera, non-seulement les détails dans la variété de leurs contours, mais qui, en outre, nous instruira sur les rapports très-approchés de leurs véritables intensités lumineuses.

La Photographie possède encore sur la vue un autre avantage précieux, surtout quand il s'agit de courtes poses. J'ai reconnu, en effet, que le spectre photographique, quand l'action lumineuse est courte, au lieu d'avoir l'étendue qu'on lui connaît, se réduit à une bande étroite située près de G.

Cette curieuse propriété montre qu'on pourrait obtenir des images photographiques très-tolérables du Soleil avec des lentilles simples à long foyer. Elle montre surtout que l'achromatisme chimique est incomparablement plus facile à réaliser que l'achromatisme optique, et que les images solaires notamment, obtenues en ayant égard à cette propriété, peuvent avoir une netteté incomparablement plus grande que celles des images optiques.

Tels sont les avantages, que j'appellerai *avantages de méthode*, que la Photographie présente sur l'optique oculaire.

L'infériorité des images photographiques solaires obtenues

jusqu'ici tenait donc uniquement aux conditions défavorables dans lesquelles elles étaient obtenues.

En premier lieu, il faut placer les circonstances de durée exagérée dans l'action lumineuse.

En effet, quand l'action lumineuse est trop prolongée relativement à son intensité, l'image photographique s'agrandit rapidement et perd toute netteté de contours. Ce phénomène, qu'on pourrait nommer *l'irradiation photographique* (sans rien présumer sur sa cause), est très-frappant dans les photographies d'éclipses totales qui ont été obtenues depuis 1860. Sur ces photographies, on voit l'image des protubérances empiéter sur le disque lunaire d'une quantité qui s'élève à 10, 15 secondes et plus.

On comprend que, quand il s'agit de granulations solaires qui ont un diamètre moyen de 2 à 3 secondes, on ne peut les obtenir sur des images où l'irradiation photographique aurait une valeur supérieure à leurs propres dimensions.

J'ai donc étudié avec le plus grand soin, et en conformité avec les principes posés précédemment, le temps de l'action lumineuse, de manière à combattre cet obstacle capital.

J'ai combiné la diminution du temps de l'action lumineuse avec l'agrandissement des images.

Les dimensions des images ont été successivement portées à 12, 15, 20, 30 centimètres.

Le temps de l'action lumineuse, qui est ici la condition exclusive du succès (car on a obtenu des portions d'images solaires répondant à des disques de plus de 1 mètre de diamètre et qui ne montrent pas la granulation), a été abaissé jusqu'à 1/3000 de seconde en été (le chiffre se rapporte à l'action de la lumière solaire naturelle, qui n'aurait passé par aucun milieu réfringent). Il faut un mécanisme tout spécial et très-parfait, pour régler ainsi une durée aussi courte et donner, pour les diverses parties de l'image, une égalité d'action lumineuse qui doit être réalisée à 1/10000 de seconde.

Quand la durée d'action lumineuse est si courte, l'image est beaucoup plus latente encore que dans les circonstances ordinaires; il faut lui appliquer un développement lent, qui se termine ensuite par le renforcement à l'acide pyrogallique et au nitrate d'argent.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que les opérations photographiques doivent être conduites avec le plus grand soin quand il s'agit d'images destinées à révéler de si délicats détails. En particulier, disons que le coton-poudre doit être préparé à haute température pour donner une couche d'une finesse suffisante. Ces conditions réalisées, on obtient alors des images solaires qui, par rapport aux anciennes, constituent

un monde nouveau et montrent des phénomènes sur lesquels nous allons nous arrêter aujourd'hui un instant.

Mais, auparavant, je dois dire que la lunette photographique qui m'a servi dans ces recherches a été construite, pour notre expédition du Japon, par M. Prazmowski, le savant opticien qui prend actuellement une place si honorable dans l'optique française. M. Prazmowski avait basé les calculs de l'objectif sur les indications spectrales que je lui ai fournies, touchant le maximum d'action dont j'ai parlé.

(*La suite prochainement.*)

Sur quelques oiseaux de la Papouasie, par M. E. **Oustalet.**

Chacun sait que, dans le cours de ces dernières années, une grande partie des côtes de la Nouvelle-Guinée et certaines localités de l'intérieur, telles que les monts Arfak et les montagnes des Karons, ont été visitées par des voyageurs qui ont rapporté en Europe des collections composées de plusieurs milliers de spécimens. Un grand nombre d'oiseaux ont été décrits par M. Schlegel, M. Meyer, M. Sclater et M. le comte Salvadori; aussi c'est à peine si, à l'heure actuelle, il est possible de découvrir une espèce nouvelle pour la science parmi les oiseaux de la Papouasié qui arrivent journellement dans nos musées, lorsqu'ils ont été tués dans des régions précédemment explorées. Il en est autrement quand les collections proviennent de stations différentes, et particulièrement des petites îles qui sont disséminées autour du continent de la Nouvelle-Guinée, et qui sont caractérisées chacune par des formes spéciales. Nous n'avons donc pas été surpris de rencontrer plusieurs espèces intéressantes dans une petite série d'oiseaux originaires les uns de l'île d'Amberpon, les autres de l'île d'Urville (île Tarawaï des indigènes), situées toutes deux dans la baie Geelwinck.

Parmi ces espèces, l'une des plus remarquables assurément est un Perroquet, appartenant au genre *Chalcopsitta*. L'ensemble de ses couleurs et ses formes générales le rapprochent du *Chalcopsitta atra* (Gr.), mais sa taille beaucoup plus faible, la présence de taches rouges très-marquées sur le front, les joues, la poitrine et les cuisses, et la teinte bleue beaucoup plus prononcée de ses plumes sus-caudales permettent de le considérer comme le type d'une espèce nouvelle que j'appellerai *Chalcopsitta insignis*. Deux Guêpiers, l'un mâle et l'autre femelle, portant d'ailleurs une livrée analogue, et provenant de l'île d'Urville, se distinguent également de l'espèce précédemment connue de la Nouvelle-Guinée (*Merops ornatus*) par la coloration d'un bleu plus franc, moins ver-

dâtre de leurs parties supérieures, et par la nuance pâle de leur gorge, qui est à peine lavée de roux, et qui ne présente à sa partie inférieure *aucune trace de collier noir;* je les désignerai sous le nom de ***Merops modestus.*** De l'autre île d'Amberpon vient un Gobe-Mouche femelle, au dos d'un bleu de cobalt foncé, à la tête noirâtre, de même que la région auriculaire, aux sourcils et à la gorge d'un bleu très-pâle, argenté, au ventre blanc, aux ailes d'un brun verdâtre, lisérées de roux clair, à la queue d'un gris foncé, légèrement marquée de blanc à l'extrémité. Au premier abord, il ressemble un peu aux *Todopsis* et aux *Machaerirhynchus*, mais il a le bec beaucoup plus élargi que les premiers, et moins dilaté, moins arrondi sur les côtés que les derniers, dont il diffère d'ailleurs par la forme de ses narines, l'allongement de ses pattes et son système de coloration. Je me crois donc autorisé à créer en sa faveur une espèce et un genre particuliers, en le nommant *Chenorhamphus cyanopectus.* En raison de l'imperfection de leurs moyens de locomotion, les Mégapodes sont cantonnés dans des régions fort circonscrites: l'espèce des Philippines (*Megapodius Cumingi*) n'est pas la même que celle des Célèbes (*Megapodius Gilberti*) qui se distingue facilement de celles de Gilolo (*Megapodius Freycineti*), de la Nouvelle-Guinée (*M. Reinwardti*) ou de Jobi (*M. affinis*). Les Mégapodes de l'île d'Urville me semblent aussi appartenir à un type distinct, caractérisé par des joues et un cou presque entièrement dénudés et teints en rouge vermillon, des pattes d'un noir intense, une sorte de camail gris sur le haut du dos, et une coloration olivâtre sur les flancs et l'abdomen. Le nom de *Megapodius decollatus* fera allusion à l'aspect que présente sa région cervicale.

La pression barométrique. Recherches de Physiologie expérimentale, par M. le Dr Paul Bert. Note de M. **G. Tissandier.** (Paris, chez M. G. Masson, éditeur à Paris; 1878).

On connaît les résultats obtenus par M. Paul Bert dans ses longues et patientes recherches sur les problèmes qui se rattachent aux modifications de la pression barométrique. Nous signalons aujourd'hui la publication du livre considérable qui les résume. L'œuvre de M. Paul Bert est sans contredit une des plus importantes de celles que la Physiologie expérimentale ait vues naître; elle touche à des questions capitales qu'elle éclaire sans cesse d'une vive et féconde lumière; elle s'adresse au médecin qui emploie dans la thérapeutique l'air comprimé ou décomprimé, à l'industriel qui soumet les ouvriers à de fortes pressions dans les tubes employés pour le forage des puits, pour la construction des piles de ponts, ou

dans les scaphandres permettant à l'homme de plonger au sein des mers. Elle intéresse l'explorateur qui gravit la pente des montagnes, l'aéronaute qui s'élance dans les hautes régions de l'atmosphère, le naturaliste qui étudie la faune ou la flore des fonds marins et des grandes altitudes; elle touche enfin à l'hygiène des peuples qui vivent sur le versant des montagnes élevées : par les problèmes multiples qu'elle envisage en les résolvant, elle doit attirer l'attention de tous ceux que préoccupe le progrès des sciences.

Les résultats obtenus par M. Paul Bert sont à la hauteur de l'importance des questions auxquelles ils se rattachent. L'ouvrage que le savant expérimentateur vient de publier restera, en outre, comme un modèle de méthode et de concision dans l'exposé des faits historiques, de correction et d'élégance dans une longue série d'expériences qui se succèdent et s'enchaînent avec une logique rigoureuse.

La première partie du livre de M. Paul Bert est consacrée à l'histoire détaillée des faits relatifs aux effets de la diminution de pression sur l'organisme humain. Après avoir décrit les points les plus élevés de la surface terrestre, après avoir énuméré les hautes montagnes dans les différentes parties du globe, l'auteur retrace toutes les tentatives faites dans tous les pays par les explorateurs anciens et modernes, pour gravir les grands sommets, et passe en revue les effets du mal des montagnes produits par la dépression de l'air. Après les voyages en montagnes, viennent les voyages aérostatiques à grande hauteur. M. Bert a pour la première fois réuni les faits d'une façon tout à fait complète ; leur abondance est frappante. Il n'en est pas un seul pour l'étude et la vérification duquel l'auteur n'ait remonté à la source originale, au propre récit de l'explorateur. Ses indications bibliographiques sont innombrables; pour les découvrir et les rassembler, il a fallu compulser des bibliothèques entières.

Après cette longue et intéressante histoire, M. Paul Bert en aborde une autre et l'étudie avec le même soin. C'est celle des théories relatives à l'action des modifications de la pression barométrique, des expériences exécutées avant ses travaux; c'est l'exposé de l'état de la question avant ses recherches.

La deuxième partie du livre est d'une lecture plus laborieuse, mais elle renferme l'œuvre essentielle de l'auteur; on y trouve la description de ses expériences de laboratoire. Il est impossible de résumer une si vaste série de travaux; aussi nous bornerons-nous à considérer seulement l'un de ceux-ci, en exposant les recherches entreprises sur les moyens de conjurer les accidents de la décompression de l'air.

On a cru pendant longtemps que les accidents de la décom-

pression étaient dus à une action en quelque sorte mécanique, à la soustraction de la pression atmosphérique; les faits, mal interprétés, ont été, d'ailleurs, longtemps dénaturés. Que de fois n'a-t-on pas entendu affirmer que, sur le sommet des hautes montagnes, le sang s'échappait des yeux et des oreilles de l'explorateur, que des effets semblables s'étaient produits chez Gay-Lussac lors de son ascension à grande hauteur! N'a-t-on pas été jusqu'à dire que, dans l'ascension de Robertson, la tête de l'aéronaute s'était mise à gonfler à tel point qu'il ne pouvait plus mettre son chapeau! Il suffisait, il est vrai, de se reporter aux récits authentiques des explorateurs pour faire justice de ces erreurs populaires, mais on n'en considérait pas moins les accidents comme produits par la soustraction de la pression. M. Paul Bert a prouvé

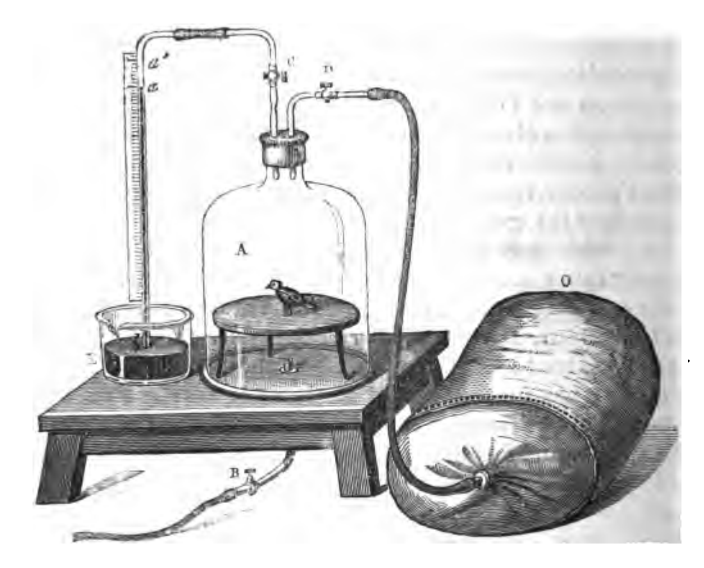


Fig. 1. — Oiseau dans un air de plus en plus dilaté et de plus en plus oxygéné. A, cloche communiquant en B avec la machine pneumatique, en C avec un tube barométrique, en D avec un sac plein d'oxygène O.

qu'ils sont dus à la diminution de la tension de l'oxygène, qui ne pénètre plus alors dans le sang, et par suite dans les tissus, en quantité suffisante pour entretenir les combustions vitales à leur degré d'énergie normale.

Pour combattre les effets du *mal des montagnes* ou du *mal des aéronautes*, il suffit donc d'augmenter la proportion centésimale de l'oxygène de l'air respiré, au fur et à mesure que diminue la pression. Ces conclusions, déduites des recherches de M. Bert, ont été confirmées par l'expérience.

Le savant physiologiste a employé l'appareil que représente la *fig.* 1. Un moineau a été soumis à l'action de l'air raréfié par la machine pneumatique, et les dépressions, d'abord accompagnées des symptômes qui précèdent la mort, sont devenues inoffensives par l'addition d'oxygène dans l'air décomprimé.

La *fig.* 2 représente l'appareil dans lequel M. Paul Bert a fait ensuite les expériences sur lui-même. Nous reproduisons quelques-uns des passages du récit de cette mémorable entreprise.



Fig. 2. — Respiration dans l'appareil de M. Paul Bert d'un air suroxygéné, dilaté par la diminution de pression.

« A $2^h 30^m$, dit M. Bert (pression extérieure 758 millimètres), j'entre et je m'installe assez à mon aise dans les cylindres, ayant avec moi un sac rempli d'air extrêmement riche en oxygène; à côté de moi, un moineau dans une cage. — $2^h 37^m$: la porte est fermée; la dépression commence sous l'action de la machine pneumatique. — $2^h 58^m$: pression 590 millimètres, pouls 70; je suis à une dépression correspondant à peu près à la hauteur de Mexico, 2150 mètres.... — $3^h 12^m$: 450 millimètres; pouls 84; c'est la dépression de Calamarca, par

4150 mètres; j'ai quelques sentiments de nausées. — $3^h 14^m$: 450 millimètres; le pouls s'abaisse à 80; les nausées disparaissent; j'ai le ventre un peu gonflé; je me sens la face congestionnée avec quelques légers éblouissements. — $3^h 17^m$: 430 millimètres; pouls 84. Je respire trois fois de l'oxygène; mon pouls tombe à 78; j'ai quelques éblouissements. — A $3^h 21^m$ la pression n'est plus que de 418 millimètres, ce qui correspond à la hauteur du mont Blanc, 4800 mètres; mon pouls a continué de descendre après quelques respirations d'oxygène; il n'est plus qu'à 70: à chaque respiration un éblouissement.... »

Dans cette première expérience, les inspirations d'air oxygéné ont été intermittentes, et l'effet de chacune d'elles s'est montré instantané. Les nausées disparaissaient, le bien-être renaissait. Le nombre des pulsations, et c'est là un signe des plus précis, dit M. Bert, diminuait immédiatement pour revenir bientôt à son chiffre primitif.

Le résumé succinct que nous venons de retracer ne représente qu'une faible partie du travail de M. Paul Bert.

Pour avoir une idée complète de son intérêt, de son importance, il faut lire et étudier l'ouvrage tout entier, œuvre capitale dont, en 1875, l'Institut a consacré la valeur, en décernant au savant député de l'Yonne son grand prix biennal.

Application des bouteilles de Leyde de grande surface pour distribuer en plusieurs points l'effet du courant d'une source unique d'électricité, avec renforcement de cet effet, par M. **P. Jablochkoff.**

Depuis Volta, plusieurs électriciens ont chargé des condensateurs ou des bouteilles de Leyde avec le courant des piles à grande tension. Les recherches les plus intéressantes dans ce sens ont été faites, en Angleterre, par M. Warren de la Rue, et en France par M. Gaston Planté.

De mon côté, j'ai appliqué des bouteilles de Leyde d'une très-grande surface pour distribuer, en plusieurs points différents, le courant donné par une source unique d'électricité, en vue d'applications à l'éclairage. J'ai travaillé principalement avec les machines à courants alternatifs, et j'ai obtenu des résultats qui, pour leur explication, exigent d'abord une définition générale et une dénomination particulière des appareils employés.

Ces appareils sont de la nature des bouteilles de Leyde et ont l'aspect des condensateurs. Ils se composent de grandes surfaces de feuilles métalliques, séparées par des feuilles isolantes de verre, de gutta, d'étoffes gommées, etc.; selon leur

disposition, ils me servent pour produire différents phénomènes nouveaux.

Comme j'opère avec le courant alternatif, il ne peut y avoir de condensation d'électricité pendant un certain temps, pour produire ensuite une décharge instantanée. C'est pourquoi je ne puis nommer ces appareils *condensateurs*. M. Warren de la Rue a nommé *accumulateurs* la série d'appareils servant pour un but que j'expliquerai plus bas, et *excitateurs* la série d'appareils servant pour l'autre but. Je conserverai ces dénominations, en expliquant les différents effets produits par ces appareils.

Voici ces effets. Je réunis l'un des conducteurs d'une machine à courants alternatifs avec l'une des surfaces des appareils que je viens de décrire et que je nommerai, dans ce cas, *excitateurs*. Par l'autre surface de ces excitateurs et le second conducteur (ou la terre), je reçois d'une manière constante un courant alternatif, qui peut être recueilli de différentes façons. On peut, ou bien réunir ensemble les secondes surfaces des appareils, et recueillir le courant par un seul conducteur sur le trajet duquel on placera les foyers lumineux; ou bien faire partir de la seconde surface de chaque appareil un conducteur distinct, et placer sur chacun de ces conducteurs des foyers lumineux. En opérant de l'une ou de l'autre façon, l'expérience m'a montré que l'effet du courant, dans le premier cas, est bien supérieur à l'effet du courant donné directement par la machine. Dans le second cas, la somme totale des effets partiels est aussi supérieure à l'effet du courant primitif.

Par exemple, si, sur le passage du courant d'une machine à courants alternatifs, susceptible seulement de donner une étincelle d'arrachement équivalente à celle de six à huit éléments Bunsen, on interpose une série d'excitateurs dont la surface représente à peu près 500 mètres carrés, on peut produire un arc voltaïque de 15 à 20 millimètres, et les charbons de 5 millimètres de diamètre rougissent sur une longueur de 6 à 10 millimètres à partir de leur extrémité.

Si, sur le courant d'une bobine d'induction alimentée par un courant alternatif et donnant ainsi une étincelle de 5 millimètres, j'interpose de la même façon un excitateur d'environ 20 mètres cubes de surface, je reçois un arc voltaïque de 30 millimètres, et, dans ce cas, les charbons de 4 millimètres de diamètre rougissent aussi sur une longueur de 6 à 10 millimètres à leur extrémité.

Je me bornerai aujourd'hui à citer ces faits d'expériences, ajournant toute explication théorique jusqu'au moment où je pourrai avoir des bases plus précises.

Si maintenant, étant donnés un certain nombre de ces

appareils, je réunis les secondes surfaces d'un ou de plusieurs d'entre eux avec le second conducteur de la machine ou la terre, j'obtiens, entre les appareils qui restent disposés comme plus haut et le second conducteur de la machine, des effets qui se rapprochent davantage des effets statiques. Ceux des appareils dont les surfaces sont réunies, l'une avec un des conducteurs de la machine, l'autre avec un autre conducteur ou la terre, sont nommés, par M. Warren de la Rue, *accumulateurs*.

NOTE SUR LA CORROSION INTÉRIEURE DES MACHINES ET CHAUDIÈRES A VAPEUR PAR LES ACIDES RÉSULTANT DE LA COMPOSITION DES GRAISSES ET HUILES DE GRAISSAGE, par M. **William Grosseteste.** — Société industrielle de Mulhouse.

Diverses causes d'usure agissent sur le métal des générateurs de vapeur, et quelques-unes arrivent à les mettre hors d'usage dans un temps assez court.

J'ai signalé autrefois la corrosion extérieure par les produits acides de la combustion : une autre cause de corrosion agit à l'intérieur.

Dans certains générateurs, mais surtout dans les réchauffeurs, on remarque des dépôts de forme mamelonnée, adhérant assez fortement par la base à la tôle, qui le plus souvent est rongée au point de contact, comme par un acide. Cette matière brune est quelquefois grasse au toucher et répand une odeur de graisse brûlée.

Les recherches que j'avais faites autrefois pour me rendre compte de l'origine de cette corrosion ne m'avaient donné aucun résultat : les eaux d'alimentation ne donnaient pas traces d'acidité. Mais les chaudières que j'observais étant alimentées avec de l'eau de condensation de machines à vapeur, je rapprochai ce fait d'un autre semblable qui a été souvent constaté dans les machines; et notamment par M. Lalance : certaines pièces intérieures sont rongées comme par un acide. M. Lalance ajoutait que ce fait se constatait seulement dans les machines alimentées avec de la vapeur fournie par de l'eau non calcaire.

Pour expliquer ce fait, on accuse le suif d'avoir une réaction acide, et le remède que l'on indique consiste à employer du suif en branches fondu sans emploi d'acide, au lieu de suif du commerce. Ce remède n'a jamais été efficace : j'ai pu le constater autrefois et M. Lalance vient de le constater aussi. D'ailleurs, le suif est bien rarement acide quand il est frais : c'est à la longue qu'il s'oxyde et prend la réaction acide; d'autre part, le même effet se produit aussi avec les huiles non acides.

Les pièces qui subissent cette action avec le plus d'intensité sont celles en fer, et surtout les anneaux et boulons de serrage de la garniture du piston, ainsi que les ressorts et boulons de serrage des tiroirs.

Dès lors, il était rationnel de penser que cette corrosion était plutôt due à un produit acide de la composition du suif. Nos collègues du comité de Chimie, MM. Schæffer et Rosenstiehl, m'avaient confirmé dans cette manière de voir, quand j'eus connaissance des travaux exécutés à Brest par M. Hétet, pharmacien en chef de la marine, auquel le Ministre de la marine avait confié une enquête à ce sujet. M. Hétet, avec lequel je me suis mis en relation, a bien voulu m'envoyer en mai 1876 les résultats de ses expériences. Celles-ci avaient un double but: 1° rechercher les moyens de rendre potables les eaux recueillies à la sortie des condenseurs à surface de la marine; 2° étudier la purification des eaux de ces condenseurs avant leur retour aux chaudières.

Ces eaux de condensation ont l'odeur et la saveur âcre de la graisse surchauffée, et ne peuvent être utilisées pour l'alimentation des équipages. La filtration sur noir était insuffisante; M. Hétet, ayant constaté l'acidité (sensible au tournesol) de ces eaux, eut recours à la chaux qui, à l'état de dissolution très-étendue, saturant l'acide, les rendit parfaitement neutres.

Sur une machine de 450 chevaux nominaux, consommant 8 kilogrammes d'huile par heure pour trois cylindres, il a admis une quantité de chaux à 1/10 du poids d'huile. A dater du commencement de ce traitement, on retrouva les matières grasses à l'état de savon oléo-calcaire sous forme d'une matière molle et insoluble, et le métal n'était plus attaqué. Ces faits de corrosion ont d'ailleurs été observés depuis longtemps.

La *Revue industrielle* du 22 janvier 1876 donne la traduction d'une Notice de M. Stingl, préparateur à l'École technique de Vienne, sur les eaux grasses provenant de la condensation et leur emploi pour alimenter les chaudières. M. Stingl a analysé les dépôts trouvés dans un générateur qui avait été rongé intérieurement, et il y a constaté la présence de l'acide oléique. Il recommande aussi l'emploi de la chaux pour remédier à cet inconvénient

Le même journal donne, le 29 mars, une autre Notice due à M. Wartha, professeur à Buda-Pesth, et relative à l'usure rapide d'un réchauffeur entièrement neuf. L'usure était due à l'action de l'acide oléique qu'il trouva à l'état d'oléate de fer.

Selon M. Wartha, sous l'action de la pression et à l'aide de l'eau chaude, il se forme constamment de l'oxyde de fer et de l'acide gras libre, lequel dissout une partie du fer pour

produire de l'oléate de fer; de sorte que la goutte ronge toujours et de plus en plus le métal.

Le même auteur cite des observations sur les mêmes faits, publiées dans le journal de Dingler, en 1861, par Bolley, professeur de Chimie de l'École Polytechnique de Zurich.

Bolley eut recours à de petites quantités de soude ajoutées à l'eau d'alimentation

Il paraît donc bien simple d'écarter cet inconvénient si grave que présente l'utilisation des eaux de condensation, mais il ne suffit pas de séparer mécaniquement les graisses entraînées par l'eau : il faut neutraliser l'acide gras réparti dans la masse, et pour cela le lait de chaux est le moyen le plus économique.

Société nationale des architectes de France, 3, avenue de Constantine.

L'assemblée générale statutaire du mois de novembre pour le renouvellement du bureau a eu lieu le 27 du mois dernier au siége social.

A la suite de cette séance, une conférence a été faite par MM. Viollet-le-Duc : Les devoirs de l'architecte; E. Bosc : De l'architecte, de l'ingénieur et du diplôme; L. Dubreuil : L'architecte en l'an de grâce 1877.

Conseil élu pour l'année 1878 : MM. Viollet-le-Duc, E. Flamant, L. Triboulet, G. Lefèvre, Reneau, Beaupied, Dubreuil, Bernard, Fernoux, Hansen, Laureau, Jammet, Thierré, Sabine.

Dépêche télégraphique adressée à l'Association Scientifique de France, par M. **R. Pictet.**

« Genève, le 11 janvier.

» Ai liquéfié hydrogène à 650 atmosphères et 140 degrés de froid, solidifié par évaporation.

» Jet couleur bleu-acier intermittent, projection violente de grenaille sur le sol avec bruit strident très-caractéristique.

» Hydrogène solide conservé plusieurs minutes dans le tube. »

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

SECRÉTARIAT, BOULEVARD SAINT-MICHEL, 113.

27 JANVIER 1878. — BULLETIN N° 534.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE D'OUVERTURE DU 26 JANVIER.

1° Allocution de M. **Milne-Edwards**, président de l'Association Scientifique de France;

2° Hommage à la mémoire de **LE VERRIER**, par **M. Dumas**, de l'Académie française, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, président d'honneur de l'Association;

3° Conférence sur la variabilité des nébuleuses, par M. **Wolf**, astronome de l'Observatoire de Paris, membre du Conseil de l'Association.

Allocution du Président de l'Association.

Mesdames, Messieurs,

L'Association Scientifique de France, qui a l'honneur de vous recevoir ici, a été instituée pour encourager dans notre pays les travaux relatifs au perfectionnement des sciences, pour fournir aux investigateurs les moyens de travail dont ils manquent parfois, et pour les aider à produire devant le public les résultats de leurs labeurs.

Depuis longtemps, la Société d'Encouragement pour notre industrie nationale nous avait donné un excellent exemple; mais pour la science pure, qui cependant est en réalité la

source première de tout progrès, rien d'analogue à cette puissante association n'existait dans notre pays. Accoutumé comme on l'est chez nous à beaucoup demander à l'État, on ne songeait même pas à invoquer l'assistance privée dans l'intérêt d'études entreprises uniquement pour satisfaire ce besoin de savoir dont, heureusement, l'esprit humain subit de plus en plus l'influence à mesure que l'intelligence se développe.

A la suite d'un voyage en Angleterre, où l'initiative privée joue partout un grand rôle, l'astronome illustre dont nous portons le deuil eut l'idée de fonder chez nous une Société analogue à l'Institution Royale de Londres et à l'Association Britannique pour l'avancement des sciences, dont il venait d'être élu membre honoraire. En 1864, M. Le Verrier fit, dans ce but, une première tentative : il groupa autour de lui un certain nombre d'hommes qui s'intéressaient particulièrement aux progrès de la Météorologie, de l'Astronomie et de la Physique; il leur demanda de contribuer de leur bourse aussi bien que de leurs lumières aux travaux à entreprendre en vue de l'avancement de ces sciences, et il parvint à constituer ainsi le premier noyau de la Société dont la plupart de nous font aujourd'hui partie.

Le Verrier n'ignorait pas que tout corps destiné à vivre longtemps naît fort petit et grandit lentement. Par conséquent, il ne chercha pas à embrasser de prime abord toutes les sciences, et au début il ne prit en main que les intérêts de la Physique; mais le succès ayant couronné ses efforts généreux, il ne tarda pas à ouvrir les rangs de son Association aux chimistes et aux naturalistes. En 1867, il fonda ainsi, sur des bases solides, la Compagnie qui prit le titre d'*Association Scientifique de France* et qui, en 1870, conformément à l'avis du Conseil d'État, fut reconnue par le Gouvernement comme *institution d'utilité publique*. Dans la pensée de Le Verrier, l'action de cette corporation nouvelle devait s'étendre aux géographes, aux voyageurs, aux hommes qui cultivent la philologie et les sciences historiques, aussi bien qu'aux naturalistes, aux physiciens, aux chimistes, aux géomètres et aux astronomes, car *son ambition*, disait-il, *serait d'en arriver à ce qu'en France aucune recherche sérieuse et utile aux progrès de* LA SCIENCE *ne fut arrêtée faute des ressources nécessaires.*

Pour remplir, dans la limite de ses forces, cette tâche difficile, l'Association sollicita le concours de tous les amis des sciences, et elle chercha à en augmenter le nombre en les entretenant souvent des services rendus par nos investigateurs. Elle fit à l'Observatoire, dont Le Verrier était le directeur, de nombreuses conférences et, pour activer le mouvement scientifique en province, elle se transporta successivement à Bordeaux, à Cherbourg, à Marseille, à Metz, à Montpellier et dans quelques autres grandes villes.

En 1870, les malheurs publics vinrent interrompre ces travaux; puis la longue et fatale maladie de l'illustre fondateur de notre Compagnie contribua aussi à en ralentir les progrès. Néanmoins, l'Association n'a pas cessé un seul instant de contribuer utilement à l'avancement des sciences et à la diffusion des connaissances acquises. Elle a consacré à diverses publications des sommes considérables; beaucoup de jeunes savants ont reçu d'elle les instruments et autres moyens qui leur manquaient pour la continuation de leurs recherches; elle est venue en aide à des géomètres ainsi qu'à des physiciens, à des météorologistes, à des géologues, à des physiologistes expérimentateurs, ainsi qu'à d'autres naturalistes, et elle a accordé des fonds à des voyageurs scientifiques. Plus de 300 000 francs, obtenus moyennant la modique cotisation de 10 francs par an payée par ses membres, ont été employés de la sorte et, en outre, l'Association est parvenue à se créer un capital social d'environ 70 000 francs, destiné à répondre à des besoins futurs du même ordre. Enfin, elle a trouvé des imitateurs, chose dont elle s'applaudit, car, si le bien se fait, peu importe que ce soit par ses mains ou par les mains d'autrui. Notre Association espère donc avoir été utile sous plus d'un rapport; mais les services qu'elle a pu rendre sont loin de suffire, et elle veut se remettre résolûment à l'œuvre pour remplir d'une manière plus large le mandat que son fondateur lui a donné.

C'est dans cette vue, Messieurs et Mesdames, que nous vous avons convoqués ici et que nous venons vous demander d'accroître notre nombre, afin d'augmenter aussi le bien que nous faisons.

Grâce aux succès obtenus dans les départements par sa jeune sœur, qui porte le nom d'*Association française pour*

l'avancement des sciences, la vieille ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE pourra peut-être demeurer désormais sédentaire ici et se borner, d'une part, à encourager partout dans notre pays, au moyen de subventions, les hommes de recherche dont les ressources scientifiques sont insuffisantes; d'autre part, à stimuler le zèle de nos amis par le récit des conquêtes que l'intelligence accomplit chaque jour sur le domaine de l'inconnu.

C'est dans l'espoir d'obtenir ce résultat et mue par le désir de vous intéresser tous aux progrès de l'esprit humain, que notre Association, élargissant son cadre, cherche à faire revivre les *Conférences de la Sorbonne*, dont le succès fut grand il y a quelques années.

Elle a pensé aussi qu'elle ne pouvait mieux témoigner de sa reconnaissance envers son fondateur qu'en s'appliquant à consolider l'œuvre de ce savant éminent.

Mais cet hommage rendu à la mémoire d'URBAIN LE VERRIER serait insuffisant. La France doit faire davantage, et notre illustre Président d'honneur, M. Dumas, sera l'interprète de la pensée de l'Association à ce sujet, car le digne successeur du grand Lavoisier a plus que tout autre parmi nous qualité pour vous parler de nos gloires nationales.

DISCOURS DE M. DUMAS.

Mesdames, Messieurs,

Il y a peu de mois, la Science en deuil conduisait à sa dernière demeure le grand astronome qui a présidé à la fondation de votre Association et au moment où vous vous trouvez réunis pour la première fois, depuis que la France a éprouvé cette perte irréparable, vos regards se portent avec émotion vers cette place d'élite qu'il a si longtemps occupée parmi vous.

M. Le Verrier a parcouru avec une sûreté admirable la difficile carrière dans laquelle il s'était engagé presque au sortir de l'École Polytechnique. Il fut pour l'Astronomie ce que M. Regnault, son contemporain, était pour la Physique. Infatigables l'un et l'autre, toujours prêts, le coup d'œil sûr, ne se trompant jamais, ils ont élevé la science française et ses méthodes au premier rang dans l'estime du monde.

Lorsque M. Le Verrier entrait dans les services publics

notre pays possédait toujours d'illustres géomètres, mais aucun d'eux ne semblait disposé à se saisir de l'héritage de son compatriote Laplace, comme si l'Astronomie mathématique avait reçu de ses mains sa dernière expression.

Néanmoins, les observations s'étaient multipliées, et les doutes conçus par Newton lui-même sur la stabilité du système du monde ne pouvaient plus être écartés sans examen, lorsqu'on voyait se manifester avec le temps certains désordres dans la marche des astres, qui ne se montrait pas toujours absolument fidèle aux prévisions du calcul.

Le Verrier, dès son premier pas dans la carrière, voulant s'y établir en maître, mit hors de doute, par d'irréprochables calculs, la stabilité générale du système solaire. A moins de changements dans la constitution physique des astres qui le composent, et dont la prévision nous échappe, l'ordre établi dans la portion de l'univers à laquelle appartient notre globe sera maintenu.

Plein de confiance dans cette démonstration, il n'hésita point à en conclure que tout restait à perfectionner encore, cependant, soit dans les Tables du Soleil, soit dans la théorie et les Tables des planètes connues. Conçues ou calculées par des astronomes différents, ces théories et ces Tables n'étaient pas tout à fait comparables. Pour certaines planètes très-rapprochées du Soleil, comme Mercure, ou très-éloignées, comme Uranus, le désaccord entre les prévisions et les observations semblait même mettre en défaut la théorie de l'attraction universelle.

Convaincu que l'ordre régnait là-haut, Le Verrier soumit la théorie et les Tables d'Uranus à une révision scrupuleuse, et l'Académie, qui venait de l'appeler dans son sein, entendit, coup sur coup, déclarer par le jeune astronome que, vérification faite, Uranus ne suivait pas la marche que lui assignait sa place dans le ciel, que ces perturbations étaient dues à la présence d'un astre inconnu plus éloigné, que cet astre était placé à une distance du Soleil égale à trente fois celle qui nous en sépare, que sa masse était supérieure à celle d'Uranus; enfin que, au moment même où il annonçait son existence, la nouvelle planète devait se trouver dans un point précis et déterminé du firmament. Le jour même où M. Galle, astronome exercé, recevait la Communication de M. Le Verrier,

le 23 septembre 1846, il voyait, en effet, au bout de sa lunette l'astre que le savant français, sans avoir besoin de jeter un regard vers le ciel, avait si clairement vu au bout de sa plume.

L'émotion fut universelle. Arago s'écriait : « La découverte de M. Le Verrier est une des plus brillantes manifestations de l'exactitude des systèmes astronomiques modernes; elle encouragera les géomètres à chercher avec une nouvelle ardeur les vérités cachées dans la majesté des théories. Cette découverte restera un des plus magnifiques triomphes des doctrines astronomiques, une des gloires de l'Académie, un des plus beaux titres de notre pays à l'admiration et à la reconnaissance de la postérité. »

M. Encke ajoutait : « Le nom de M. Le Verrier sera à jamais lié à la plus éclatante preuve de la justesse de l'attraction universelle qu'on puisse imaginer, et je crois que ce peu de mots renferme tout ce que l'ambition d'un savant peut souhaiter. » — « C'est le plus beau triomphe de la théorie que je connaisse », reprenait M. Schumacher d'Altona.

Après avoir découvert, par le seul effort de la pensée, à 1200 millions de lieues du Soleil, un astre qui offre à peine un disque sensible dans nos plus puissantes lunettes, Le Verrier avait bien le droit de prédire que, trente ou quarante années d'observation de la nouvelle planète suffiraient pour permettre de l'employer à son tour à la découverte de celle qui la suit dans l'ordre des distances au Soleil. Ainsi de suite, ajoutait-il avec une foi généreuse dans les pouvoirs de la Science, ces astres, plus lointains encore, que l'homme ne verra jamais, il n'en parviendra pas moins à affirmer leur existence et à calculer leurs orbites.

Arago protestait alors contre l'usage adopté par les astronomes qui assignent aux planètes des noms de divinités et aux comètes celui de l'observateur qui les a signalées. « Nous avons, disait-il, et c'est justice, la comète de Halley, la comète d'Encke, les comètes de Gambart, de Biéla, de Vico, de Faye, et le nom de celui qui, par une méthode admirable et sans précédents, a démontré l'existence d'une nouvelle planète, en a marqué la place et les dimensions, ne serait pas inscrit dans le firmament!!! Non, non, cela choque la raison et les principes de la justice la plus vulgaire. Je prends, ajoutait-il.

l'engagement de ne jamais appeler la nouvelle planète que du nom de *Planète de Le Verrier.* »

La tradition l'ayant emporté, la planète nouvelle resta désignée sous le nom de *Neptune.* Malgré la protestation émue d'Arago, le nom de Le Verrier demeure donc effacé du firmament.

N'y a-t-il pas là un dommage moral à réparer, un devoir patriotique à remplir? Pouvons-nous laisser s'éteindre dans une sorte d'indifférence la mémoire d'un événement aussi considérable? Non, non! et vous voudrez qu'un hommage public vienne rappeler à la postérité l'éclatante découverte de Le Verrier et la profonde admiration de ses contemporains pour son mâle génie.

L'invention de la planète Neptune et les circonstances qui l'avaient amenée rangeaient pour toujours le nom de Le Verrier parmi les grands noms de la Science. Les travaux auxquels fut consacré le reste de sa vie lui auraient mérité le même honneur.

En acceptant comme vraies les lois de l'attraction universelle découvertes par Newton, il avait établi la stabilité mécanique du système solaire. Il en avait conclu, par une logique inflexible, l'existence de Neptune, sa place et son rôle dans l'univers. Il voulut montrer, en établissant le code complet des calculs astronomiques et en calculant à lui seul les mouvements apparents du Soleil et la marche des huit planètes principales, qu'ils étaient en harmonie incontestable et parfaite avec les lois de Newton. Ce travail de géant, poursuivi pendant trente années avec une constance ferme, que rien n'a jamais troublée, embrasse les siècles futurs, et il épuise tout ce que, dans leur état actuel, les Sciences mathématiques peuvent offrir à l'étude du ciel. Pour aller plus loin que Le Verrier, il faut que le génie de l'homme invente de nouvelles méthodes de calcul.

Ce que l'observation avait appris au sujet de la marche irrégulière d'Uranus placé vers les confins du système solaire, se reproduisait pour celle de Mercure, la planète la plus rapprochée du Soleil. Le Verrier prouve qu'il existe également une planète inconnue entre le Soleil et Mercure, et que son influence troublante explique les anomalies observées dans les positions de ce dernier astre.

Il n'a pas été permis à Le Verrier de voir au bout de la lunette la planète supposée; il n'a fait qu'entrevoir ce petit astre; sa marche rapide, qui ne rappelle en rien celle du boiteux Vulcain dont il a reçu le nom, et l'éclat du Soleil dont il est si proche, en rendent l'observation difficile; mais il l'a vu, avec une entière certitude, des yeux de l'esprit, et il lui restera l'honneur sans égal d'avoir découvert, par le calcul seul, deux des planètes principales, la première et la dernière du système solaire, la plus lente et la plus agile.

Vous voulez que la Science reconnaissante élève un monument à la mémoire de Le Verrier. Les travaux auxquels il a attaché son nom représentent ceux d'une Académie tout entière; ses découvertes tiennent du génie; les Tables qu'il a calculées, par un travail herculéen, dirigent tous les Observatoires du monde et les navires de toutes les nations; elles continueront à leur servir de guide pendant de longs siècles.

Les astronomes de toutes les nations se joindront à vous. L'expression de leur admiration pour les grands services rendus à la science par Le Verrier et celle de leur respect n'ont pas été moins vives que celles des savants français. Dans tous les pays civilisés, la découverte de Neptune est considérée comme un événement dont le bénéfice n'appartient pas à M. Le Verrier seul ou même à la France, mais qui partout porte au degré le plus haut la dignité de la Science. Lorsqu'il s'agit de remplir un devoir envers la mémoire de Le Verrier, aucune âme élevée n'oubliera qu'il n'a été donné à personne d'offrir au monde une démonstration plus éclatante des pouvoirs de l'intelligence humaine, et qu'à ce titre il faut restituer à sa mémoire une large part de la confiance que la science inspire aujourd'hui, et des sympathies dont elle est l'objet.

Sous quelle forme, en quel lieu, à quel moment cet hommage public sera-t-il rendu à Le Verrier? Votre Conseil en décidera dans sa sagesse. Mais, qu'une souscription s'ouvre par vos soins, et que les étrangers, comme les Français, soient admis à y prendre part. Quand les délégués scientifiques de toutes les nations réunis à Paris à l'occasion de l'Exposition universelle s'arrêteront devant les tablettes chargées des œuvres de Le Verrier et pliant sous leur poids, qu'ils voient au-dessus d'elles figurer le projet du monument préparé par

votre admiration, et qu'ils apprennent comment la France sait honorer toutes ses gloires.

Le Verrier n'a laissé d'autre héritage que son nom. On ne dira jamais assez haut combien dans son existence tout a été sacrifié aux exigences de l'œuvre splendide qu'il avait entreprise et qu'il a conduite à sa fin. Son temps, ses forces, ses ressources, tout leur était subordonné. Parvenu au terme de sa vie, le monument était complet, mais les ressources comme les forces étaient épuisées. De l'immortel Le Verrier, contemplateur si intelligent de la richesse des cieux, il ne restait qu'une compagne mourante et des enfants pieux qui, justement fiers de son héroïque indifférence pour les biens de la terre, vous bénissent aujourd'hui de vous faire les interprètes de la science universelle pour offrir à la mémoire de leur illustre Père un culte mérité.

Le compte rendu de la Conférence de M. Wolf paraîtra dans le prochain *Bulletin*.

Membres nouveaux admis en janvier 1878.

M. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, etc.
M. Dumas (Ernest).
M. Berthelot, membre de l'Institut.
M. Faye, membre de l'Institut.
M. Chatin, membre de l'Institut.
M. du Mesnil, directeur de l'enseignement supérieur.
M. le baron de Watteville, directeur de la division des Sciences.
M. Servaux, directeur adjoint de la division des Sciences.
M. des Cilleuls, directeur adjoint de l'enseignement supérieur.
Mme Duruy.
Mme Milne Edwards (Alph.).
M. Pagezy, sénateur.
M. Brongniart (E.).
M. Roudil, professeur au lycée de Vanves.
M. Cuillier aîné.
M. Stephenson.
M. Lantier.
M. Lelaisant.
M. de Baudreuil.
M. Bos.
Mme Bos.
M. Cheuvreux.
M. Martin.
M. le Dr Charrier.
M. Villain.
Mme Villain.
M. Armengaud.
M. Cornu (Max.), aide-naturaliste au Muséum.
M. Oustalet, aide-naturaliste au Muséum.
M. Mertzdorff.
Mlle Mertzdorff.

M. Lichtenberger, doyen de la Faculté de Théologie protestante.
M. Lavisse, maître de conférences à l'École Normale supérieure.
M. le Président du Cercle des Champs-Élysées.
M. Salicis, répétiteur à l'École Polytechnique.
M. Michau (Alfred).
M. Levy, chef d'institution.
M. de Baudreuil (Charles).
M. de Baudreuil (Henri).
M. de Chabrol.
M. Finart d'Allonville.
Mme Vacquant.
M. Dieudonné.
M. le Dr Boudin.
M. Javal.
Mme veuve Poncelet.
M. Desnoyers (Alfred).
M. Lyon Caen (L.).
Mlle Huet.
M. le Dr Vignès.
M. Béranger.
M. Budor.
M. Aubrun.
M. Briot, professeur à la Faculté des Sciences.
M. Leriche.
M. Faverreau.
M. Colas.
M. Friedel, professeur à la Faculté des Sciences.
M. Matter.
M. Lonquelin (A.).
M. Chalamel.
M. Pompei.
M. Guislain.
M. le Dr Deleschamps.
M. Legrand.
M. Chatrian.
M. Dormergue.
M. Pascal (Louis).
M. Brissac.
M. Rousseau.
M. de Callestein.
M. Bureau, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
M. Roux.
M. de Teil.
M. Richard (Félix).
M. Krouchkoff.
M. Perott.
M. du Verne.
M. Redel.
M. Sandret.
M. Grigs.
M. Brunet.
M. Labie.
M. Guion.
M. Pothier.
M. Pillaud.
M. Gilon.
M. Van Blarenberghe.
M. le général Janin.
M. Kunckel d'Herculaïs.
M. Fremont.
M. Oger, professeur.
M. Duparchy, professeur.
M. Sagnier.
M. Ledeboer.
Mlle Ley (Alex.).
Mlle Ananieff (Alex.).
M. Kulikowski (T.).
M. le Dr Londe.
M. Scheffter.
M. Lorin, répétiteur à l'École centrale des Arts et Manufactures.
M. Allain.
M. Fauconnier.
M. Leune, professeur au collége Rollin.
M. Chatin (Johannès), maître de conférences à la Faculté des Sciences.
M. Bruel (Henri).
M. Colin (Charles).
M. Masson.
M. Bleunard.

(*A continuer.*)

Sur la constitution de la surface solaire et sur la Photographie envisagée comme moyen de découvertes en Astronomie physique. Note de M. **J. Janssen**. (Suite, voir *Bulletin* 533.)

Examinons maintenant d'une manière sommaire, en nous réservant d'y revenir ensuite par des communications séparées, ce que les photographies nous apprennent, par un premier examen, touchant la constitution de la couche photosphérique.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les photographies montrent la surface solaire couverte d'une granulation générale. Les formes, les dimensions, la distribution de cette granulation ne sont pas en accord avec les idées qu'on s'était formées de ces éléments de la photosphère, d'après l'examen optique. Les images photographiques ne confirment nullement l'idée que la photosphère soit constituée par des éléments dont les formes constantes rappelleraient des feuilles de saule, des grains de riz, etc.

Ces formes, qui peuvent se rencoutrer accidentellement en tel ou tel point, ne sont que des exceptions, et ne peuvent être considérées comme exprimant une loi générale de la constitution du milieu photosphérique. Les images photographiques nous conduisent à des idées beaucoup plus simples et plus rationnelles sur la constitution de la photosphère.

Formes des éléments granulaires. — Si l'on étudie la granulation dans les points où elle est le mieux formée, on voit que les grains ont des formes très-variées, mais qui se rapportent plus ou moins à la forme sphérique. Cette forme est généralement d'autant mieux atteinte que les éléments sont plus petits. Dans les grains très-nombreux, où les formes sont plus ou moins irrégulières, on voit que ces grains sont formés par l'agrégation d'éléments plus petits rappelant la sphère. Là même où la granulation est moins nette et où les grains paraissent étirés, on sent que la sphère a été la forme première des éléments, forme plus ou moins modifiée par l'effet des forces qui agissent sur ces corps.

La forme normale des éléments granulaires de la photosphère paraît donc se rapporter à la sphère et les figures irrégulières paraissent s'y rattacher encore, soit que l'élément ait été constitué par des corps plus petits, soit que ce même élément se trouve plus ou moins déformé par l'effet de forces étrangères agissant sur le milieu où il est plongé. Il résulte encore de ces considérations une conséquence très-importante, c'est la preuve, découlant du fait même de la grande variété des formes des éléments granulaires, que ces éléments sont constitués par une matière très-mobile qui cède avec

facilité aux actions extérieures. L'état liquide ou gazeux jouit de ces propriétés; mais, en ayant égard à d'autres considérations que nous développerons plus tard, on est conduit à admettre pour les granulations un état très-analogue à celui de nos nuages atmosphériques, c'est-à-dire à les considérer comme des corps constitués par une poussière de matière solide ou liquide nageant dans un milieu gazeux.

Origine des granulations. — Si la couche solaire qui forme la photosphère était dans un état de repos et d'équilibre parfait, il résulte de la notion de sa fluidité qu'elle formerait une enveloppe continue autour du noyau solaire. Les éléments granulaires se confondraient les uns dans les autres, l'éclat du Soleil serait uniforme dans toutes ses parties. Mais les courants gazeux ascendants ne permettent pas cet état d'équilibre parfait. Ces courants brisent et divisent cette couche fluide en un grand nombre de points pour se faire jour : de là la production de ces éléments qui ne sont que des fractions de l'enveloppe photosphérique. Ces éléments fractionnaires tendent à prendre la forme sphérique par la gravité propre de leurs parties constituantes : de là la forme globulaire qui, comme on voit, ne correspond pas à un état d'équilibre absolu, mais seulement relatif, celui où la matière photosphérique, ne pouvant se constituer en une couche continue, est divisée en éléments qui tendent à prendre individuellement leur figure d'équilibre. Mais cet état d'équilibre individuel des parties est lui-même assez rarement réalisé ; en des points nombreux, les courants entraînent plus ou moins fortement les éléments granulaires, et leur forme globulaire d'équilibre est altérée, jusqu'à devenir tout à fait méconnaissable quand les mouvements deviennent plus violents.

Ces mouvements, dont la couche gazeuse où nagent les éléments photosphériques est incessamment agitée, ont des points d'élection. La surface solaire est ainsi divisée en régions de calme et d'activité relatives, d'où résulte la production du *réseau photosphérique*. En outre, dans les points mêmes de calme relatif, les mouvements du milieu photosphérique ne permettent pas aux éléments granulaires de se disposer en couche de niveau, d'où résulte l'enfoncement plus ou moins grand des grains au-dessous de la surface, et par suite, eu égard au grand pouvoir absorbant du milieu où nagent ces éléments, la grande différence d'éclat des grains sur les images photographiques.

Ainsi une première étude des nouvelles photographies nous conduit déjà à modifier beaucoup nos idées sur la photosphère, et l'ensemble des données qu'elles nous fournissent nous conduit à cette idée si simple sur la constitution des éléments photosphériques et sur les transformations qu'ils éprouvent par l'effet des forces auxquelles ils sont soumis.

Tirons encore cette conséquence, du fait de la rareté relative des grains les plus brillants dans les images photographiques, que le pouvoir lumineux du Soleil réside principalement dans un petit nombre de points de sa surface. En d'autres termes, si la surface solaire était couverte entièrement par les éléments granulaires les plus brillants qu'elle nous montre, son pouvoir lumineux serait, d'après une première approximation sur laquelle nous aurons à revenir, de dix à vingt fois plus considérable.

Enfin il est une grande question sur laquelle les faits précédents jettent un jour nouveau : c'est la question si souvent débattue de la variation du pouvoir lumineux du Soleil. Il est évident que les taches ne peuvent plus être considérées comme formant l'élément principal des variations que l'astre peut éprouver, et qu'il faudra désormais considérer le nombre et le pouvoir lumineux variables des éléments granulaires, qui peuvent jouer ici un rôle prépondérant.

DES PARATONNERRES A POINTES, A CONDUCTEURS ET A RACCORDEMENTS TERRESTRES MULTIPLES, par M. **Melsens**, membre de l'Académie des Sciences de Belgique (in-8°, Bruxelles, 1877, 157 pages et 19 planches).

L'Hôtel de Ville de Bruxelles, l'un des monuments les plus remarquables et les plus élevés de cette belle cité, paraît n'avoir jamais été frappé de la foudre avant le XIXe siècle, et M. Melsens incline à croire que cette immunité dépendait des dorures dont toutes les parties saillantes de l'édifice étaient couvertes; mais, depuis longtemps, ce système d'ornementation en a disparu et, depuis 1820, la foudre y a causé à trois reprises des dégâts plus ou moins considérables.

En 1863, les ravages produits de la sorte éveillèrent la sollicitation de l'Administration communale, et celle-ci décida que l'on chercherait à préserver l'Hôtel de Ville au moyen de paratonnerres. M. Melsens, un des savants les plus distingués de la Belgique, fut chargé de la direction des travaux pour l'installation de ces appareils et, à cette occasion, il fit une étude approfondie de toutes les questions théoriques et pratiques que soulève le fonctionnement des paratonnerres.

Dans l'opuscule que nous annonçons ici, M. Melsens rend compte de ce travail et, en présentant son Mémoire à l'Académie de Belgique, il s'est exprimé dans les termes suivants :

« J'ai cherché à mettre en évidence le principe général sur lequel je me suis appuyé; il peut se résumer en trois mots : *Divide et impera*. Ce principe a été appliqué au paratonnerre aérien et au paratonnerre souterrain, les conducteurs aériens étant mis en communication : 1° par une très-grande surface,

10 mètres carrés, avec l'eau d'un puits toujours rempli; 2° avec la canalisation du gaz; 3° avec celle de la distribution d'eau.

» La partie faible des paratonnerres anciens, tels que Franklin les construisait, tels qu'on les construit encore en général aujourd'hui, consiste dans leur raccordement avec *le réservoir commun, la Terre;* ce défaut, dans la limite du possible, est absolument corrigé dans le paratonnerre de l'Hôtel de Ville.

» La question des métaux dans les bâtiments et l'opportunité de les rattacher aux conducteurs du paratonnerre aérien sont traitées à un point de vue plus général que dans les anciennes instructions, qui ont fait abstraction des tubes à gaz et des tubes à eau; ceux-ci présentent des dangers réels, comme il est prouvé par une série de faits relatés dans le travail. J'ai cru pouvoir, à ce sujet, proposer deux principes nouveaux.

» Tout en convenant que l'*on n'invente plus rien en fait de paratonnerres,* je montre l'importance que peuvent présenter certaines modifications qui, sans toucher aux principes, sont cependant de nature à rendre l'appareil plus efficace, soit au point de vue *préventif,* soit au point de vue *préservatif.* »

La publication faite par M. Melsens contient beaucoup d'observations importantes et de renseignements qui ne manqueront pas d'intéresser les météorologistes ainsi que les constructeurs de paratonnerres.

Sur l'évolution des globules rouges dans le sang des animaux supérieurs (vertébrés vivipares). Note de M. **G. Hayem.**

Dans un travail récent, j'ai admis que les petits globules rouges du sang de l'homme, globules qui ne mesurent quelquefois que 2 μ de diamètre, sont des éléments jeunes, incomplétement développés. Depuis, les faits que j'ai observés dans le sang des vertébrés ovipares relativement à l'évolution des hématies m'ont conduit à penser que ces *globules nains* ne représentent pas la forme la plus jeune des hématies.

En poursuivant cette étude, je n'ai pas tardé à constater, chez les animaux supérieurs, l'existence d'hématoblastes analogues à ceux que j'ai signalés dans le sang des animaux à globules nucléés.

Les hématoblastes du sang de l'homme et des vertébrés vivipares sont des éléments très-petits, très-délicats, peu réfringents et à contour peu visible.

Leur diamètre est, en général, de $1^{\mu},5$ à 3μ; ces éléments sont donc plus petits que les hématies adultes; et, pour les

voir convenablement, il est nécessaire d'employer des grossissements assez forts.

Il est possible qu'il y ait des hématoblastes plus petits encore, mais les corpuscules n'atteignant pas $1^{\mu},5$ de diamètre me paraissent d'une détermination difficile et douteuse.

Ces éléments se distinguent, chez les animaux supérieurs, aussi bien que chez les ovipares, par leur grande altérabilité. Dans le sang pur, immédiatement après qu'ils sont sortis des vaisseaux, ils deviennent épineux, se plissent et ont une tendance à se grouper sous forme d'amas (cette tendance est moins prononcée chez l'homme que chez certains animaux); puis ils subissent plus ou moins rapidement, et d'une manière continue, toute une série de transformations physico-chimiques qui jouent un rôle important dans la formation de la fibrine, ainsi que je le décrirai prochainement dans une Note spéciale.

Pour en faire facilement l'étude, il suffit de diluer le sang avec du sérum iodé (liquide amniotique iodé), dont on laisse préalablement évaporer l'excès d'iode.

On aperçoit ainsi, dans la préparation du sang, isolés ou disposés par petits groupes, des éléments très-exigus et délicats, qui tout d'abord deviennent épineux sous l'influence de l'iode, puis reprennent presque tous leur forme normale, qui est déjà le plus souvent nettement *discoïde* et *biconcave*.

La biconcavité n'est douteuse que pour les plus petits, et je l'ai constatée chez l'homme sur des éléments qui n'avaient pas plus de $1^{\mu},5$ de diamètre environ. Cette biconcavité est donc un caractère précoce, en quelque sorte typique, paraissant correspondre, dans les hématies des animaux supérieurs, à la présence du noyau dans celles des vertébrés ovipares.

Vus de champ, les hématoblastes ressemblent à un petit bâtonnet et paraissent brillants et réfringents; mais, comme ils sont agités, dans le sérum iodé, d'un mouvement moléculaire (brownien), il est très-facile de voir le même élément changer d'aspect suivant la face sous laquelle il se présente, et d'un bâtonnet devenir un disque biconcave.

Dans le sang pur ou dilué avec du sérum iodé, la plupart de ces éléments paraissent incolores ou d'un gris verdâtre pâle. Un certain nombre d'entre eux, et en général les plus gros, sont cependant déjà plus ou moins nettement colorés par de l'hémoglobine; de sorte qu'il existe ainsi des éléments intermédiaires entre les hématoblastes incolores et les globules rouges. Parmi les hématoblastes, et surtout parmi ces éléments intermédiaires, on en trouve souvent qui ont une forme irrégulière : ils sont alors allongés et terminés à l'une de leurs extrémités, rarement à leurs deux pôles, par une pointe plus ou moins longue; mais les éléments pointus sont

toujours beaucoup plus rares que dans le sang des vertébrés ovipares.

En se développant, les hématoblastes deviennent plus colorés, et bientôt ils se comportent comme des globules rouges adultes dont ils ne diffèrent que par la taille. Quelques-uns d'entre eux acquièrent les caractères de véritables globules rouges avant de grossir notablement, et forment ces hématies extrêmement petites, que nous avons décrites sous le nom de *globules nains*.

Les hématoblastes constituent, chez les animaux supérieurs aussi bien que chez les ovipares, des éléments normaux du sang. Ils m'ont toujours paru très-abondants et notablement plus nombreux que les globules blancs.

A l'état pathologique, et en particulier dans l'anémie, ils présentent des modifications importantes.

On trouve, en effet, très-fréquemment dans le sang des anémiques, outre les petits globules rouges dont j'ai parlé dans mes Notes antérieures, un grand nombre de petits éléments qui atteignent jusqu'à 4 et 5μ de diamètre et se comportent encore, dans le sang pur, comme les hématoblastes proprement dits. Ce sont des éléments intermédiaires, encore très-faiblement colorés, présentant souvent un petit prolongement pointu, qui persiste quelquefois quand les éléments sont devenus des hématies adultes, et dont la présence explique les déformations des globules, que nous avons décrites dans l'anémie.

Ces faits pathologiques, que nous devons nous borner à signaler, correspondent à ceux qu'on observe chez les grenouilles rendues anémiques par le procédé de M. Vulpian (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 juin 1877).

En résumé, l'évolution des globules rouges, étudiée dans le sang lui-même et chez l'adulte, est soumise à une sorte de loi générale qui est la même dans toute la série des vertébrés, et qu'on peut formuler ainsi :

1° Les globules rouges proviennent du développement plus ou moins régulier de petits éléments incolores, délicats, très-altérables, se modifiant rapidement dès qu'ils sont sortis des vaisseaux.

2° Ces éléments, que j'ai proposé de désigner sous le nom d'*hématoblastes*, passent par une phase intermédiaire (dont l'étude est facilitée par l'anémie), dans laquelle ils se perfectionnent, grossissent et se colorent jusqu'à ce qu'ils acquièrent, souvent avant d'avoir atteint leur diamètre normal, les caractères des hématies.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

SECRÉTARIAT, BOULEVARD SAINT-MICHEL, 113.

3 FÉVRIER 1878. — BULLETIN N° 535.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE D'OUVERTURE DU 26 JANVIER.

Conférence sur la variabilité des nébuleuses, par M. **Wolf**, astronome de l'Observatoire de Paris, membre du Conseil de l'Association.

COMPTE RENDU DE LA CONFÉRENCE SUR LA VARIABILITÉ DES NÉBULEUSES, par M. **Wolf.**

Messieurs,

L'Association Scientifique, née sous les auspices de l'Astronomie, a voulu que l'Astronomie inaugurât la série des Conférences par lesquelles elle affirme son existence, malgré la mort de son illustre fondateur. C'est à ce désir que je dois l'honneur de parler aujourd'hui devant vous.

Je me propose de vous entretenir de la variabilité des nébuleuses. Tandis que sur la terre les sciences physiques nous montrent tous les corps soumis à d'incessantes transformations, et formant, dans leurs évolutions successives, un cycle complet dont le parcours entretient l'ordre et l'harmonie dans la nature, nous voyons au ciel les astres obéir également, mais dans un espace de temps bien plus considérable, à des lois de transformation qui les font passer successivement de l'état de soleil ou d'étoiles à celui de planètes et enfin de lune. Et nous avons à la fois sous les yeux, dans le grand spectacle de l'univers sidéral, tous les types de ces évolutions. Autour d'un soleil, nous voyons, dans les étoiles doubles, circuler un autre so-

leil, planète future, dont les analogues se retrouvent dans notre système solaire, représentés par ces énormes planètes, Jupiter, Saturne, Uranus, certainement encore à une température élevée, probablement encore lumineuses par elles-mêmes ; tandis que nous habitons une planète qui, plus petite, est parvenue plus tôt à une température permettant le développement de la vie animale et végétale, et que nous voyons circuler autour de nous un satellite qui, plus petit encore, a déjà parcouru toutes les phases de son existence et ne nous offre plus qu'une surface morte et désolée. Les comètes, à leur tour, se désagrégent et finissent par disparaître en fumée pour ainsi dire. Joignez à cela les changements d'orbite de ces mêmes comètes, les apparitions singulières de nouveaux satellites, dont la durée de révolution, plus courte que la durée de rotation de leur planète, ne permet pas de les considérer autrement que comme des astres nouvellement saisis par cette planète même ou émanés de sa propre substance. Et vous conclurez que, dans l'univers, si des lois immuables président aux mouvements, conservent partout l'ordre et assurent la stabilité du système du monde, néanmoins chacun des éléments de ce système est dans un état incessant de transformations, et dans ses propriétés physiques et souvent dans ses mouvements.

Les nébuleuses, si différentes des autres astres par leur aspect, par leur constitution, échappent-elles à cette loi générale de la variabilité, ou pouvons-nous y surprendre des faits analogues à ceux que je viens de rappeler dans les astres définitivement constitués? Telle est la question que nous allons étudier. Et pour cela, il nous faut savoir ce qu'est une nébuleuse, quelle est sa nature et physique et chimique, à quelle distance elle est de nous, quels moyens nous possédons d'y surprendre des variations de position, de forme et d'éclat, s'il en survient. Alors seulement il nous sera permis d'établir le lien qui peut rattacher la nébuleuse à l'histoire cosmogonique et d'en déduire des conséquences du plus haut intérêt sur la constitution intime des corps.

Mais, je dois vous le dire dès l'abord, nos moyens d'investigation sont bien bornés, et si nous trouvons quelques faits bien établis, nous nous heurterons le plus souvent à de telles incertitudes, qu'il nous sera impossible d'établir une conclusion certaine. Je veux surtout vous montrer la voie par laquelle nous pouvons espérer arriver à une solution prochaine du problème.

Le télescope a révélé l'existence, dans les profondeurs des cieux, de masses de matière lumineuse, aux contours généralement diffus, sortes de nuages phosphorescents de forme aussi variée que les nuages de notre atmosphère : ce sont les

nébuleuses. La plupart sont invisibles à l'œil nu; mais vous pouvez aisément vous en former une idée en regardant cette traînée blanchâtre qui, par une belle nuit, traverse obliquement notre ciel et que l'on appelle la *voie lactée :* c'est le même aspect de lumière pâle et tranquille, ce sont les mêmes contours mal arrêtés. Mais les nébuleuses sont-elles toutes, comme la voie lactée, un amas d'étoiles tellement éloignées et tellement pressées que l'œil devient impuissant à les séparer? On l'a cru longtemps; la plupart des nébuleuses découvertes, au siècle dernier, par l'infatigable Messier dans son observatoire de l'Hôtel de Cluny, ont été résolues en étoiles par les grands télescopes d'Herschel et de Bond. Tel est l'amas d'Hercule, dont la richesse et l'éclat ne peuvent se comparer qu'à la richesse de couleurs, à la vivacité de lumière d'une bombe d'artifice. On pouvait donc croire qu'avec le progrès des instruments toutes les nébuleuses se résoudraient successivement en amas d'étoiles : il n'en est rien. L'une des plus belles applications de l'analyse spectrale a été faite par un astronome anglais, Huggins, qui a montré que la lumière de la matière nébuleuse proprement dite se réduit à un très-petit nombre de lignes brillantes, trois ou quatre au plus, indice certain de l'état gazeux de cette matière. Quelle en est la nature chimique? Nous l'ignorons et il n'y a là rien d'étonnant. Il nous est impossible de nous faire une idée de l'état dans lequel peut se trouver la matière nébuleuse : densité, température, tout nous échappe; et, par conséquent, nous ne pouvons opérer sur les matières terrestres placées dans des conditions analogues. Rappelons-nous seulement que ce gaz des nébuleuses offre un spectre plus simple qu'aucun des éléments connus, et que, d'un autre côté, les étoiles, comme le Soleil, ne nous offrent que les éléments chimiques de nos laboratoires.

Où sont ces nébuleuses? La question n'est pas encore complétement résolue : on peut espérer que, dans un avenir prochain, le grand travail entrepris par M. Stephan à l'Observatoire de Marseille fera connaître si quelques-unes de ces nébuleuses ont des parallaxes sensibles et permettra, par conséquent, d'en mesurer la distance. Mais la liaison de certaines nébuleuses avec les étoiles qui brillent sur le fond nébuleux est clairement établie par les raisonnements fondés sur le calcul des probabilités et aussi par la communauté de certaines propriétés physiques, comme la couleur. Nous devons donc placer les nébuleuses à la distance à laquelle sont les étoiles. Si je vous dis que les plus voisines de nous n'ont qu'une parallaxe d'une seconde à peine ou que leur distance est 230 000 fois celle qui nous sépare du Soleil, vous n'aurez qu'une idée bien imparfaite de cette distance. Une comparaison vous la fera mieux saisir. Supposez le Soleil au centre de Paris, au Louvre,

et la Terre circulant autour de lui en suivant les grands boulevards, savez-vous où sera la première étoile? A la distance à laquelle est réellement la Lune, 96000 lieues. C'est à cette distance qu'il nous faut étudier les nébuleuses. Pour saisir dans leur structure quelque changement appréciable, il faut donc que, depuis l'époque où elles ont été observées avec de puissants instruments, où elles ont été exactement dessinées, c'est-à-dire moins de cent années, il s'y soit produit des mouvements qui aient entraîné des portions de leur matière à des distances beaucoup plus grandes que le diamètre de l'orbite terrestre, car un dessin ne peut prétendre à une fidélité de 1 ou 2 secondes d'arc. Joignez à cette difficulté celle qui résulte de l'indécision des contours, de la faiblesse de la lumière; ajoutez-y les différences provenant des instruments employés, des appréciations de l'observateur et de sa manière de rendre par le dessin ce qu'il a vu ou cru voir, et vous comprendrez ce que je vous disais tout à l'heure de la difficulté de la question que nous nous sommes posée.

Et pourtant cette question présente un immense intérêt. Parmi les nébuleuses, quelques-unes apparaissent comme des disques arrondis ou elliptiques, uniformément éclairés; d'autres offrent au milieu ou en divers points du disque un noyau où la lumière se condense; d'autres, enfin, une véritable étoile dont le spectre est celui du Soleil, tandis que la nébulosité émet une lumière presque simple. Herschel, Kant, Laplace n'ont pas hésité à voir dans ces nébuleuses les types des états successifs par lesquels passe la matière cosmique pour former, par sa condensation, des soleils semblables au nôtre. Mettez plusieurs centres de condensation, vous aurez des étoiles doubles, multiples, c'est-à-dire l'état primitif d'un système dont les éléments, par leur refroidissement progressif, vont devenir des planètes. Et les découvertes de lord Rosse sont venues fournir encore de nouvelles probabilités en faveur de cette hypothèse, en nous montrant les nébuleuses en spirales dont les branches, s'irradiant autour d'un centre, présentent des nœuds ou condensations de matière, évidemment entraînées dans un mouvement gyratoire commun, soleil et planètes d'un système naissant. Inversement, nous trouvons encore avec Laplace, dans les anneaux de Saturne, « des preuves toujours subsistantes de l'extension primitive de l'atmosphère de Saturne et de ses retraites successives. »

Ainsi serait établi, ce me semble, entre les nébuleuses et le reste de l'univers, ce lien qui nous faisait défaut jusqu'ici. Mais nous sommes, remarquez-le bien, dans la même situation qu'un naturaliste à qui arrivent d'un pays lointain les dépouilles de différents animaux. Et, s'il est vrai que le naturaliste, dit-on, a fait parfois des espèces différentes du mâle et de la femelle,

de l'animal jeune et de l'animal adulte; de même, à bien plus forte raison, l'astronome peut-il errer en voulant rattacher par un lien généalogiqne des astres sans parenté réelle. Il lui faut une preuve directe de cette filiation, et il ne la trouvera que dans la démonstration de la variabilité des nébuleuses. Examinons donc les faits.

Une des nébuleuses les mieux étudiées et dont nous possédons le plus grand nombre de dessins est le grand amas de matière nuageuse découvert en 1656 par Huyghens dans la constellation d'Orion. Elle avait échappé à Galilée et à Hévélius, mais avait été vue antérieurement (1618) par un père jésuite de Lucerne, J.-B. Cysat. Je mets sous vos yeux quatre dessins de cette nébuleuse, d'après une planche des Mémoires de l'ancienne Académie des Sciences. Le premier est celui de Huyghens, le second celui de l'abbé Picard (1673); enfin les deux autres ont été faits par Legentil (1758), l'un avec un télescope de 10 pieds, l'autre avec une lunette de 8 pieds. La seule inspection de ces figures justifie l'opinion, généralement adoptée à cette époque, que les nébuleuses subissent des transformations rapides; mais ils vous mettent en garde en même temps contre cette conclusion, puisque vous voyez le même observateur donner d'un même objet deux figures si dissemblables, suivant qu'il l'observe à l'aide d'un télescope ou à l'aide d'une lunette. Nous n'avons évidemment rien à conclure de ces observations. Mais, si vous vous rappelez comment elles étaient faites, avec quels moyens incommodes et imparfaits, l'impression qui vous restera sera celle d'une profonde admiration pour les savants qui surent, avec des outils dont nous serions incapables de nous servir, découvrir les anneaux de Saturne, les satellites de cette même planète, si difficiles à observer, et tant d'autres merveilles du ciel.

Il faut nous transporter, pour obtenir les éléments d'une discussion sérieuse, au commencement du XIXe siècle. Alors W. Herschel était en possession de ses gigantesques télescopes, plus tard employés par J. Herschel en Angleterre et au Cap de Bonne-Espérance; Fraunhofer construisait les magnifiques objectifs de Dorpat et de Pulkowa; Lassell et lord Rosse perfectionnaient et agrandissaient encore le télescope à miroir métallique. En Amérique, W.-C. Bond faisait construire le grand équatorial de Harvard-College, aujourd'hui dépassé par celui de Washington. A Rome, le P. Secchi faisait, à l'aide d'un objectif de 9 pouces de Merz et Mahler, la magnifique série d'observations qui ont illustré le Collége Romain. Tout à l'heure, nous verrons apparaître les grands instruments de L. Foucault. Ces puissants moyens d'investigation nous ont fait pénétrer les derniers détails de la struc-

ture de la nébuleuse d'Orion, et je vais mettre sous vos yeux les principaux dessins qui en ont été publiés.

Voici d'abord celui de J. Herschel en 1824. La nébuleuse n'est plus bornée à la région centrale, la plus brillante, qui conserve le nom de *région d'Huyghens;* elle étend vers le sud-est et le nord-ouest de longs prolongements, et est accompagnée de fragments de nébulosité en dehors de ce que Legentil comparait à la gueule ouverte d'un animal. Au fond de cette gueule se trouve le célèbre trapèze, dans lequel Huyghens et Legentil n'ont jamais vu que trois étoiles, où W. Herschel en vit quatre, où les autres observateurs en trouvèrent jusqu'à douze, sans qu'aucun d'eux cependant ait jamais pu en voir simultanément plus de neuf. C'est que ces étoiles, en effet, sont variables; mais de la variabilité des étoiles conclure celle de la nébuleuse serait admettre un lien physique entre les étoiles et la matière nébuleuse, lien dont l'existence n'est pas encore démontrée. Tout au plus peut-on remarquer, avec le P. Secchi, que la couleur verdâtre de la nébulosité se retrouve dans presque toutes les étoiles dont elle est parsemée.

Le même observateur, dans la publication de son *Voyage au Cap,* donna, en 1847, un magnifique dessin de l'objet qui nous occupe, d'après ses observations de 1834 à 1837; puis vient en 1848 celui de W.-C. Bond à Cambridge (États-Unis); en 1854, celui de Lassell; en 1862, celui de Liapounow et Struve, et celui du P. Secchi. Vous voyez combien ce dernier (1841), fait à l'aide d'une petite lunette de Cauchoix, diffère des précédents; les détails ont presque tous disparu : il semble que la nébuleuse ait fait retour à la forme qu'elle offrait au temps d'Huyghens et de Legentil. Mais dans le dessin de G. Bond (1865) et celui de lord Rosse (1867), au moyen du *Léviathan* de Parsonstown, de nouveaux détails apparaissent au contraire. La région d'Huyghens prend l'aspect de plaques lumineuses séparées les unes des autres, et elle finit par se résoudre en une foule innombrable de points lumineux. Sont-ce des étoiles, sont-ce des amas de matière gazeuse plus condensée? L'analyse spectrale a été impuissante à le dire. Elle montre partout un spectre réduit à trois lignes brillantes : il y a donc partout de la matière nébuleuse; mais n'y a-t-il pas d'étoiles? Vous comprenez pourquoi le prisme ne nous apprend rien : c'est qu'il étale la lumière déjà très-pâle de ces étoiles supposées sur une bande de grande longueur, dont l'éclairement devient ainsi inappréciable, tandis que la lumière même plus faible de la nébulosité conserve son éclat, n'étant distribuée qu'entre trois lignes fines dont deux même sont très-pâles. C'est, vous le voyez, un phénomène analogue à celui qui a permis à M. Janssen de voir les lignes

des flammes roses du Soleil sur le fond si brillant du ciel et de la couronne solaire.

Depuis 1867, la nébuleuse d'Orion a encore été étudiée par le P. Secchi, par d'Arrest à Copenhague, par Winlock et Trouvelot, enfin par Holden et Trouvelot, à l'aide de la grande lunette de Washington.

Sans doute ces dessins sont assez différents les uns des autres, mais les différences ne sont pas telles qu'on ne puisse les justifier par la diversité des instruments, des climats, des observateurs. Aussi Struve, comparant ses impressions au dessin de lord Rosse, déclare qu'il est impossible de porter un jugement sur l'exactitude de ce dessin, à moins d'avoir vu la nébuleuse dans un instrument comparable au *Léviathan*. Tout ce qu'il peut affirmer, c'est que, dans le réfracteur de Pulkowa, les contours et les détails isolés ressortent beaucoup moins vifs que dans les dessins de lord Rosse. Ce qui me frappe surtout dans l'ensemble de ces dessins, c'est qu'il est impossible d'y trouver un indice d'une transformation progressive, s'accentuant de plus en plus avec le temps dans un sens déterminé. Je ne crois pas que, en l'absence d'un pareil critérium, il soit possible de se prononcer sur la réalité d'aucun changement dans la nébuleuse. Un seul point est bien certain : la variation irrégulière et sans période fixe de l'éclat des étoiles du Trapèze, et même l'apparition d'étoiles nouvelles. Peut-être pourrait-on voir là une preuve de changement dans la nébuleuse même, soit qu'on admît la formation ou l'accroissement des étoiles aux dépens de la matière nébuleuse, soit qu'on supposât que nous apercevons ces étoiles à travers des couches changeantes de la nébulosité.

Vous avez vu tout à l'heure le dessin de la nébuleuse d'Andromède par Legentil sur la même planche des *Mémoires de l'Académie des Sciences* que les figures d'Orion. Voici le dessin d'Herschel et voici la même nébuleuse d'après les observations de Bond. Il semble qu'on ait devant soi des objets complétement différents : c'est une simple affaire de puissance d'instrument.

Dans ces derniers temps, M. Holden a cru pouvoir signaler des changements survenus dans la nébuleuse appelée l'*Oméga* ou le *Fer à Cheval*. Une assez belle étoile, située près du contour du Fer à Cheval, était autrefois entourée de nébulosité ; elle est maintenant presque isolée. J'ai eu occasion d'étudier très-attentivement cette nébuleuse pendant les essais du grand télescope de $1^{m},20$ de l'Observatoire; j'y ai retrouvé les traits caractéristiques du dessin d'Holden et de ses devanciers, et aussi l'explication, je crois, de la différence qu'il signale. L'étoile en question se trouve au fond d'un petit golfe formé par la matière nébuleuse. Il n'est pas difficile de

comprendre comment les divers observateurs ont pu l'englober dans cette matière ou l'en isoler plus ou moins complétement. M. Winnecke est également d'avis qu'aucun changement prouvé n'est intervenu.

Vous citerai-je maintenant la grande nébuleuse de η d'Argo, celle de la Dorade? Les contours de ces objets irréguliers sont trop vagues, trop difficiles à rapporter exactement aux étoiles voisines pour que nous puissions arriver à une conclusion. Je ne crois pas que l'étude des nébuleuses de forme irrégulière puisse, de longtemps, conduire à la solution de la question qui nous occupe. Cependant je dois vous citer encore l'opinion exprimée par le directeur de l'Observatoire de Melbourne, M. Ellery : « Soixante-dix des nébuleuses déjà dessinées par J. Herschel ont été soigneusement examinées, mesurées et dessinées à l'aide du grand télescope de Melbourne; les dessins et les mesures indiquent que plusieurs de ces nébuleuses ont considérablement changé, tandis que d'autres apparaissent si complétement altérées qu'elles sont à peine reconnaissables ». Ces dessins n'ont pas encore été publiés. Ce que vous avez vu des transformations d'une même nébuleuse, examinée avec des instruments d'inégale puissance, vous montre qu'elle prudence il faudra apporter dans l'examen de ces dessins nouveaux et dans les conclusions à tirer de leur comparaison aux anciens.

La Photographie ne pourrait-elle remplacer l'œil et la main de l'observateur et nous fournir des reproductions absolument fidèles des nébuleuses? Des essais ont déjà été tentés, et le succès est possible, quoique difficile à obtenir. La lumière des nébuleuses, presque bornée dans le spectre à une ligne vert bleuâtre, est peu photogénique pour les substances sensibles ordinairement employées. La moindre vapeur répandue dans l'atmosphère suffit à altérer la forme apparente des nébuleuses en absorbant la lumière des régions les plus pâles. Ce ne sera qu'après de longues années, pendant lesquelles on se sera astreint à photographier un de ces objets dans des conditions absolues d'identité d'instrument, de couche sensible, de temps de pose et de pureté de l'atmosphère, qu'il sera possible d'obtenir des témoins irrécusables de la permanence ou de la variation de cette nébuleuse.

Est-ce à dire qu'aujourd'hui nous ne pourrons rien conclure? J'ai heureusement d'autres faits à vous apporter, qui vont nous montrer des changements de position, d'éclat et de forme dans certains de ces astres si mystérieux.

Voici une nébuleuse double formée de deux noyaux distincts : en 1785 leur distance était de 60 secondes, en 1827 de 45 secondes, en 1862 de 28 secondes; en même temps la ligne qui joint les centres tournait d'un angle de plus de

10 degrés. C'est le même mouvement que nous connaissons dans un grand nombre d'étoiles doubles.

Le 11 octobre 1852, M. Hind découvre dans la constellation du Taureau une petite nébuleuse, que Chacornac en 1854, d'Arrest en 1855 et 1858, Hugh Breen en 1856 retrouvent et observent. En 1858, Auwers ne la voit plus qu'avec difficulté, en 1861 Schönfeld la cherche en vain, d'Arrest n'en voit plus trace. En 1862 Chacornac ne la voit plus au grand télescope de L. Foucault (80 centimètres), ni Lassell, à Malte, avec son télescope géant. Seul, O. Struve en retrouve une trace avec le puissant appareil réfracteur de Pulkowa, le plus beau triomphe peut-être de l'objectif de Fraunhofer. Depuis, elle n'a plus été revue.

En 1862, d'Arrest découvre, dans la même constellation du Taureau, une deuxième nébuleuse variable d'éclat.

En 1852, Chacornac à Marseille fixe la position, toujours dans cette même constellation, d'une petite étoile de 11e grandeur. Le 19 octobre de l'année suivante, cette étoile est entourée d'une petite nébulosité rectangulaire, qui le 27 janvier 1856 est remarquablement brillante. Mais, le 20 novembre 1862, la nébulosité a disparu et l'étoile est redevenue de 11e grandeur; depuis elle n'a point changé.

Que sont ces variations si singulières d'éclat de la matière nébuleuse? Nous ne pouvons nous en faire aucune idée. Argelander, remarquant que ces trois nébuleuses appartiennent à une même région du ciel, que leurs variations se sont produites presque à la même époque, se demande s'il ne faudrait pas les attribuer à l'interposition d'une masse inconnue, comme celle à laquelle sir J. Herschel attribuait les variations de couleur de Sirius. Ne pourrait-on pas risquer, pour la dernière observation de Chacornac, une explication moins vague? Une étoile devient tout à coup nébuleuse, puis reprend son état primitif. N'est-ce pas là un phénomène du même ordre que celui que nous avons vu et étudié en 1866 dans l'étoile temporaire de la Couronne, et en 1876 dans celle du Cygne? Ces étoiles se sont tout à coup entourées d'une atmosphère gazeuse incandescente, dont le spectroscope seul, il est vrai, démontrait l'existence, et qui après quelques jours ou quelques semaines avait disparu. Agrandissez le phénomène, aux dépens de l'éclat, vous aurez une étoile nébuleuse que le refroidissement ramènera bientôt à son état primitif.

Du reste, je dois vous mettre en garde contre l'admission trop prompte du fait lui-même de la variation d'éclat, en vous racontant l'histoire d'une autre nébuleuse, celle des Pléiades, que l'on a considérée aussi comme variable, bien qu'elle ne le soit pas. Je mets sous vos yeux la carte des Pléiades que j'ai construite à l'aide du grand équatorial de 12 pouces de

comprendre comment les divers observateurs ont
glober dans cette matière ou l'en isoler plus ou m
plétement. M. Winnecke est également d'avis qu'
gement prouvé n'est intervenu.

Vous citerai-je maintenant la grande nébul
celle de la Dorade? Les contours de ces obj
trop vagues, trop difficiles à rapporter exa
voisines pour que nous puissions arriv
Je ne crois pas que l'étude des nébul
lière puisse, de longtemps, conduire
tion qui nous occupe. Cependant
l'opinion exprimée par le directeu
bourne, M. Ellery : « Soixante-di
nées par J. Herschel ont été s
surées et dessinées à l'aide du
les dessins et les mesures
nébuleuses ont considérab ... ain,
apparaissent si compléter ... et exacte-
reconnaissables ». Ces ... partie la plus bril-
Ce que vous avez vu d ... Mérope occupe le
leuse, examinée ave ... ès-voisin des étoiles nébu-
vous montre qu'ell ... oute la nébuleuse est extrême-
men de ces dessin ... vapeur atmosphérique, qui laisse
de leur comparai ... grandeur, suffit à éteindre sa lumière.

La Photograp ... circonstance que dans une forte lunette,
de l'observate ... nt, elle occupe tout le fond visible du ciel,
ment fidèles ... prendrez pourquoi elle échappait à d'Arrest,
et le succè ... d'autres observateurs la voyaient avec de petits
mière de ... uments.
ligne ver

sensibl Malgré ce fait, qui vous montre encore combien il faut pro-
pand céder avec prudence dans l'admission même des faits d'ob-
des servation, nous pouvons nous considérer comme possédant
pâ des preuves de la variation de position et de la variation
c d'éclat des nébuleuses. Reste la variation de forme.

Il me semble, Messieurs, que si nous pouvons espérer trouver un fait irréfutable de transformation, ce n'est que dans ces nébuleuses à contours mieux arrêtés, de forme presque régulière, qui nous donnent comme l'image réelle de la conception cosmogonique de Laplace, je veux dire les nébuleuses spirales. Là, nous pouvons espérer assister à cette condensation successive des branches ou anneaux émanés du noyau central; là, nous pouvons supposer des mouvements assez rapides pour qu'ils nous deviennent sensibles après un petit nombre d'années, malgré l'immense éloignement où ils se produisent. J'ai la bonne fortune de pouvoir mettre sous vos yeux trois dessins faits à quinze ans d'intervalle d'une même nébuleuse spirale, avec des instruments comparables

ance et par des observateurs non prévenus. La
le de la nébuleuse des Chiens de chasse a été re-
rd Rosse, qui en a donné le dessin en 1850. Les
ent deux branches plus brillantes, formées de
es intervalles de ces branches sont rem-
s deux noyaux sont reliés l'un à l'autre
esque continue; enfin, le noyau centre
beaucoup plus brillant que l'autre.
ons de l'Observatoire, un dessin très-
exécuté en 1862 par Chacornac,
lescope de $0^{m},80$ de L. Foucault,
mes branches existent encore,
alles sont moins lumineux;
is que par des filets très-
à peu près même éclat,
dégagé de la nébulosité. De
s filets qui l'entourent est bien

sin date de 1876. Pendant les essais du grand
$1^{m},20$ de l'Observatoire, j'ai eu occasion d'étu-
-attentivement la merveilleuse spirale des Chiens de
asse, et je vous présente le dessin que j'en ai tracé, avant d'avoir eu connaissance de celui de Chacornac. Nous y retrouvons les mêmes différences que je viens de vous signaler dans le dessin de cet éminent observateur avec la gravure de lord Rosse, mais bien plus marquées encore. Les spirales se sont condensées et réduites à trois, bien nettement séparées par des intervalles presque complétement obscurs; les filets secondaires n'existent plus que dans une seule région. L'intervalle des deux noyaux est devenu absolument noir, les filets qui les réunissaient en 1862 s'étant amincis et affaiblis encore. Le second noyau est devenu une brillante étoile d'éclat intrinsèque supérieur à celui du premier, dans lequel les points de condensation ont augmenté en nombre et en lumière. Il ne me paraît pas possible que la lumière si abondamment répandue dans les intervalles des spires en 1850, encore visible en 1862, aît échappé à mon attention; car j'ai vu tout autour de la nébuleuse un nuage lumineux extrêmement pâle, entourant une sorte de fourche absolument noire, qui n'avait été aperçue ni par lord Rosse, ni par Chacornac.

Ce qui me frappe surtout dans la comparaison de ces trois dessins, et qui me donne quelque confiance pour en tirer la conclusion d'un changement réel, c'est la progression croissante du même effet de condensation depuis 1850 jusqu'à 1876; progression qui, vous l'avez vu, fait absolument défaut dans les observations des nébuleuses irrégulières.

En résumé, nos connaissances actuelles se bornent donc à

l'Observatoire. Près de l'étoile Mérope, Tempel découvre en 1859, à Venise, une *grande et brillante nébuleuse* en forme d'éventail, qu'il prend d'abord pour une belle comète. M. Valz, M. Peters, M. Pape la voient et l'observent. En 1862, d'Arrest, très-préoccupé alors de la recherche des nébuleuses variables, écrit : « La grande et brillante nébuleuse de Tempel est complétement invisible présentement dans mon réfracteur de 10 ½ pouces »; mais, en même temps, Chacornac voyait cette nébuleuse telle que l'avait vue Tempel. M. Schmidt d'Athènes déclare, que de 1844 à 1861, il ne l'a jamais aperçue, qu'aujourd'hui elle est faible et mal définie. MM. Schönfeld et Auwers la voient aisément avec un chercheur de comètes. D'Arrest apporte un nouveau fait en faveur de la variabilité : dans la carte de Jeaurat (1779) deux étoiles sont marquées nébuleuses, qui ne le sont plus aujourd'hui.

C'est Goldschmidt qui, le premier, a vu en entier la nébuleuse des Pléiades. Après l'avoir longtemps cherchée en vain, je l'ai retrouvée, en 1875, au mois de novembre et exactement telle que l'avait vue Goldschmidt. La partie la plus brillante est l'éventail vu par Tempel, dont Mérope occupe le sommet; un autre maximum est très-voisin des étoiles nébuleuses de Jeaurat. Du reste, toute la nébuleuse est extrêmement pâle et la moindre vapeur atmosphérique, qui laisse voir les étoiles de 14e grandeur, suffit à éteindre sa lumière. Joignez à cela cette circonstance que dans une forte lunette, de champ restreint, elle occupe tout le fond visible du ciel, et vous comprendrez pourquoi elle échappait à d'Arrest, tandis que d'autres observateurs la voyaient avec de petits instruments.

Malgré ce fait, qui vous montre encore combien il faut procéder avec prudence dans l'admission même des faits d'observation, nous pouvons nous considérer comme possédant des preuves de la variation de position et de la variation d'éclat des nébuleuses. Reste la variation de forme.

Il me semble, Messieurs, que si nous pouvons espérer trouver un fait irréfutable de transformation, ce n'est que dans ces nébuleuses à contours mieux arrêtés, de forme presque régulière, qui nous donnent comme l'image réelle de la conception cosmogonique de Laplace, je veux dire les nébuleuses spirales. Là, nous pouvons espérer assister à cette condensation successive des branches ou anneaux émanés du noyau central; là, nous pouvons supposer des mouvements assez rapides pour qu'ils nous deviennent sensibles après un petit nombre d'années, malgré l'immense éloignement où ils se produisent. J'ai la bonne fortune de pouvoir mettre sous vos yeux trois dessins faits à quinze ans d'intervalle d'une même nébuleuse spirale, avec des instruments comparables

en puissance et par des observateurs non prévenus. La forme spirale de la nébuleuse des Chiens de chasse a été reconnue par lord Rosse, qui en a donné le dessin en 1850. Les spirales présentent deux branches plus brillantes, formées de plusieurs filets; les intervalles de ces branches sont remplis de lumière, les deux noyaux sont reliés l'un à l'autre par une nébulosité presque continue; enfin, le noyau centre des grandes spirales est beaucoup plus brillant que l'autre.

J'ai trouvé, dans les cartons de l'Observatoire, un dessin très-fini de la même nébuleuse, exécuté en 1862 par Chacornac, d'après ses observations au télescope de $0^m,80$ de L. Foucault, aujourd'hui à Marseille. Les mêmes branches existent encore, mais plus condensées; les intervalles sont moins lumineux; les deux noyaux ne sont plus unis que par des filets très-minces. Enfin, les deux noyaux ont à peu près même éclat, le noyau excentrique s'étant bien dégagé de la nébulosité. De plus, la structure spirale des filets qui l'entourent est bien marquée.

Le troisième dessin date de 1876. Pendant les essais du grand télescope de $1^m,20$ de l'Observatoire, j'ai eu occasion d'étudier très-attentivement la merveilleuse spirale des Chiens de chasse, et je vous présente le dessin que j'en ai tracé, avant d'avoir eu connaissance de celui de Chacornac. Nous y retrouvons les mêmes différences que je viens de vous signaler dans le dessin de cet éminent observateur avec la gravure de lord Rosse, mais bien plus marquées encore. Les spirales se sont condensées et réduites à trois, bien nettement séparées par des intervalles presque complétement obscurs; les filets secondaires n'existent plus que dans une seule région. L'intervalle des deux noyaux est devenu absolument noir, les filets qui les réunissaient en 1862 s'étant amincis et affaiblis encore. Le second noyau est devenu une brillante étoile d'éclat intrinsèque supérieur à celui du premier, dans lequel les points de condensation ont augmenté en nombre et en lumière. Il ne me paraît pas possible que la lumière si abondamment répandue dans les intervalles des spires en 1850, encore visible en 1862, ait échappé à mon attention; car j'ai vu tout autour de la nébuleuse un nuage lumineux extrêmement pâle, entourant une sorte de fourche absolument noire, qui n'avait été aperçue ni par lord Rosse, ni par Chacornac.

Ce qui me frappe surtout dans la comparaison de ces trois dessins, et qui me donne quelque confiance pour en tirer la conclusion d'un changement réel, c'est la progression croissante du même effet de condensation depuis 1850 jusqu'à 1876; progression qui, vous l'avez vu, fait absolument défaut dans les observations des nébuleuses irrégulières.

En résumé, nos connaissances actuelles se bornent donc à

ceci : 1° Il existe dans des nébuleuses doubles un mouvement certain de révolution des deux noyaux autour d'un centre commun. 2° Des nébuleuses de petites dimensions ont présenté des variations d'éclat, jusqu'à disparaître complétement. 3° Si l'observation des nébuleuses irrégulières ne permet pas de conclure à une déformation, en l'absence des dessins annoncés par M. Ellery, la nébuleuse en spirale des Chiens de chasse semble avoir varié progressivement depuis les observations de lord Rosse, dans le sens d'une condensation de ces éléments, en accord avec l'hypothèse cosmogonique de Kant et de Laplace.

Or, Messieurs, à ce fait, que je ne vous présente cependant qu'avec les réserves les plus grandes, vient s'en joindre un autre sur lequel mon attention a été appelée ces jours derniers seulement. J'ai relu les observations d'Huggins sur les spectres des nébuleuses, et j'ai vu que celle qui nous occupe lui a offert un spectre continu et non point les trois ou quatre lignes brillantes des nébulosités gazeuses. Ce n'est plus un gaz, et cependant les plus puissants télescopes n'indiquent pas trace de résolubilité dans les spirales. Qu'est-ce donc? Ni matière gazeuse, ni étoiles distinctes. Je me figure que nous avons là la matière nuageuse, c'est-à-dire formée de gouttelettes solides ou liquides, étirée en longs filets au milieu d'une atmosphère encore gazeuse peut-être. Ce n'est plus un gaz, ce n'est pas encore l'état compact d'un soleil : c'est le passage de l'un à l'autre, et nous assistons peut-être à la formation d'un monde que nos successeurs verront achevé dans quelques années.

Me voici entré dans le domaine du roman astronomique; permettez-moi d'y faire encore un pas. Nous avons vu que la matière des vraies nébuleuses est certainement très-simple; sa nature, nous l'ignorons; les trois lignes que nous présente son spectre ne correspondent au spectre complet d'aucun des corps que nous connaissons. Les spectres des étoiles ne nous offrent, au contraire, que des substances connues, et nous avons retrouvé dans le Soleil la plupart des corps simples de la Chimie terrestre. Si donc il était vrai que les nébuleuses se transforment et, par leur condensation, donnent naissance à des soleils, l'Astronomie n'aurait-elle pas résolu le problème qui préoccupe les maîtres de la Philosophie chimique? N'aurait-elle pas montré tous les corps naissant d'une matière unique, primordiale, qui, tombée seule aux premiers jours de la main du Créateur, lui sert à façonner successivement les mondes qui doivent raconter sa gloire et sa magnificence? Rêve grandiose, Messieurs, mais qui ne sera de longtemps qu'un rêve. Vous voudrez bien, je l'espère, me pardonner de vous l'avoir fait entrevoir.

DEUXIÈME LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS EN JANVIER 1878.

M. Guillaume, membre de l'Institut.
Mlle Guillaume.
M. Schupp.
M. Grégoire.
M. Martin.
M. Simon (Charles), professeur au lycée Louis-le-Grand.
M. Crouslé, maître de Conférences à l'École Normale supérieure.
M. Anger.
M. Perard.
M. de Valroger.
M. Chrétien.
M. Lavaux.
M. Vasselle (E.).
M. Cazelles.
M. Buffenoir.
Mme Perrelet.
M. Berger, inspecteur de l'Enseignement primaire.
M. Dubois de Tallard.
M. Considérant.
Mme Considérant.
M. Légier.
M. Armengaud aîné.
M. Raynaud.
M. Bompard.
M. Pinguet (Ernest).
Mme Blanché.
M. Déjaéghère.
M. Porlier.
M. Martin (Louis).
M. Dujardin (Victor).
M. Monnier.
M. Dureau.
M. Demianoff.
M. Rous.
M. Sandoz (S.-B.).
M. Scaife (Lucien).
M. Fraissinet (Ed.).
M. Denis.
M. Dècle (Ch.).
M. Soudée.
M. Taillefer, juge au Tribunal de la Seine.
M. Brongniart (Ch.).
M. Matchabelly.
M. Piot, ingénieur civil des Mines.
M. Rieffel.
M. Pathier.
M. Juglar (le Dr).
Mlle Jacobsen.
M. Krug (Ch.).
M. Delaunay.
M. Gabriel.
M. Minard.
M. Raymond.
M. Rabaroust, président du Tribunal à Coulommiers.
Mme Recipon.
M. Bourceret.
M. Boudreaux.
M. Thobois.
M. Daus.
M. Thollot (abbé).
M. Van den Berg.
M. Hamel (F.-W.).
M. Jaubert.
M. Allard.
M. Sainte-Rose Suquet (le Dr).
Mlle Taxil.
M. Petit.
M. Calle.
M. Nattan.
Mme Nattan.
M. Tuleu.
M. de Berny.
M. Krafft (Eugène).
M. Delavigne (H.).
M. Villain (Georges).
M. de Cosmovici (L.).
M. Couteleau, directeur de l'Institution de Reusse.
M. Rein.
M. Genofre (Cyrille).
M. Bertin (Eug.), professeur à l'Association Polytechnique.
M. Hartmann (A.).
M. Boniol.
M. Raymond (H.).
M. Pedone.
M. des Forts.
M. Romanet.
M. Gounot.
M. Léauté.
M. Raulet.
M. Rousseau.
M. Barnout (H.).
M. Schneider (Léon).
M. Corteggiani.
M. Bertrand (Victor).
M. Pellat, profesr au collége Rollin.
M. Chauviteau (F.).
M. Suchard (le Dr).
Mme Bohomoltz.
M. Villard (Th.).
M. d'Eichtal (E.).
M. Holler.
M. Belin (Ch.).
M. Gerard.
M. Eysseric (Marcel).
M. Bocandé.

neux de Cernay; aussi ne paraît-on pas devoir hésiter à y reconnaître un véritable alios miocène dont l'allure permet de reconstituer les phases par lesquelles a passé le point où il s'est produit.

Le sable de Fontainebleau est, à Cernay comme dans beaucoup d'autres localités, dépourvu des caractères les plus nets des terrains sédimentaires : on n'y voit pas de stratification évidente, et les fossiles y font absolument défaut. L'idée que, dans beaucoup de cas, il représente, comme le sable de Rilly et comme une partie des sables moyens, une dune ancienne, s'offre d'elle-même à l'esprit; mais la probabilité fait place à la certitude, quand on constate dans la masse de sable les caractères distinctifs des dunes véritables et des landes auxquelles elles donnent lieu, c'est-à-dire le lignite et surtout l'alios.

Dans un Mémoire remarquable, M. Faye a décrit, en 1870, la manière d'être de l'alios des Landes de Gascogne, et il a émis à cette occasion une ingénieuse théorie, quant au mode de formation de cette substance. Je crois que la plupart des conditions signalées par ce savant dans le terrain récent se retrouvent dans les couches plus anciennes des environs de Rambouillet. Ici, comme là, on saisit, pour ainsi dire sur le fait, les réactions par lesquelles les végétaux réalisent la production du minerai de fer des marais, comme l'a démontré M. Daubrée.

Jusqu'ci il n'a pas été possible de trouver dans le lignite de Cernay d'empreintes permettant de déterminer les plantes dont il dérive; peut-être est-ce une raison pour y voir une ancienne tourbe provenant de végétaux cellulaires, comme les algues, et cela le rapprocherait des tourbières subordonnées aux dunes du Danemark et si bien étudiées par M. de Forchhammer.

En résumé, il paraît évident que, dans la localité qui nous occupe, le passage de la formation marine de Fontainebleau à la formation lacustre de Beauce a été ménagé par une formation atmosphérique identique à celle de nos dunes et qui a été le théâtre de phénomènes rigoureusement semblables à ceux qui se développent aujourd'hui sur le littoral des océans. L'interprétation de la coupe de Cernay au point de vue des causes actuelles conduit donc, dans ce cas particulier comme dans bien d'autres, à substituer l'opinion d'une modification très-lente du régime géologique à l'hypothèse jadis si en faveur d'un brusque cataclysme.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

SECRÉTARIAT, BOULEVARD SAINT-MICHEL, 113.

---

10 FÉVRIER 1878. — BULLETIN N° 536.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 2 FÉVRIER.

HISTOIRE DU PHYLLOXERA ET DES RAVAGES CAUSÉS PAR CET INSECTE, par M. **Maxime Cornu**, délégué de l'Académie des Sciences.

La maladie qui, depuis quelques années, dévaste les vignobles du midi de la France est déterminée par la présence d'un insecte spécial, le *Phylloxera vastatrix*, sur les racines des vignes. Cet insecte, originaire d'Amérique, détruit les organes d'absorption des plants jeunes ou âgés, et les frappe de mort après une ou plusieurs années d'épuisement.

Le Phylloxera est un Hémiptère, c'est-à-dire un insecte muni de suçoir : les piqûres qu'il produit sur les fibrilles du chevelu y produisent des renflements particuliers, qui sont le premier et le plus caractéristique symptôme de la maladie.

Les renflements ainsi produits sont d'une couleur brillante, jaune-citron ou jaune d'or, ou bien, au contraire, d'une teinte foncée; à la fin de la saison sèche, ils meurent brusquement, et les racines qu'ils terminent meurent également.

Dans une région envahie depuis peu de temps, on observe çà et là des places où la végétation est comme suspendue : les pousses sont courtes, les feuilles ont revêtu les teintes de l'automne ou sont déjà tombées; au centre plusieurs souches sont mortes. Ces places, qui sont comme dégarnies au milieu des vignes verdoyantes, ont été nommées *taches*. Au-

tour des taches, aux points où les racines semblent devoir être indemnes, parce que la végétation ne semble pas languissante, on trouve, au contraire, que les organes souterrains sont fortement attaqués; ces plantes, qui ne souffrent pas encore, sont destinées à s'affaiblir brusquement : ce dangereux état de la maladie a été nommé par M. Planchon *état latent*. Pour juger de l'état d'un vignoble, il faut donc examiner les racines, non-seulement aux points où la vigne souffre, mais encore aux endroits où elle semble complétement saine.

Quand on examine à la loupe une racine malade, on y remarque un nombre considérable d'insectes de toutes les tailles et de toutes les couleurs, mais dont les plus gros ne sont pas d'une taille supérieure à 1 millimètre; çà et là des œufs nombreux isolés ou disposés en petits amas irréguliers. M. le Dr Signoret considérait le *Phylloxera vastatrix* comme doué d'un polymorphisme extrême : des études attentives ont montré que ce polymorphisme est plus apparent que réel.

Isolons un œuf et étudions son développement. Cet œuf, ovoïde et allongé, d'une couleur jaune-citron, tourne au brun et finit par éclore; il donne naissance à un jeune insecte, d'une couleur jaune éclatant, et remarquable par la longueur de ses appendices. L'œuf a présenté, peu d'heures après la ponte, le phénomène si curieux de la segmentation (1). Le jeune, par trois mues successives, arrive à l'état de mère pondeuse; cette dernière pond bientôt un nombre énorme d'œufs.

Cette mère pondeuse est donc produite par l'éclosion d'un œuf unique; un œuf unique, un seul insecte suffisent pour transporter la maladie en un point jusqu'alors indemne : on conçoit la nécessité de lois spéciales sur le transport des ceps contaminés ou qui peuvent l'être.

Les insectes s'accroissent ainsi et se transforment en mères pondeuses pendant toute la saison chaude; vers l'automne, ces dernières meurent successivement; les jeunes ne se développent plus: ils subsistent sans changement pendant toute la saison froide; il n'y a plus ni œufs ni individus adultes, il ne reste plus que ces jeunes devenus bruns et plats; ce sont les individus *hibernants*. Au retour de la saison chaude, quand le sol prend une température supérieure à 10 degrés, les hibernants se modifient alors, subissent une mue et sor-

(1) Découverte en 1824 par MM. Prevost et Dumas; ce fait est général chez les animaux supérieurs et inférieurs.

tent de leur état d'engourdissement; on appelle ce phénomène le *réveil* de l'insecte : c'est le moment où il est le plus attaquable.

Sur les feuilles des vignes américaines, on trouve, dans des galles spéciales, des mères pondeuses très-prolifiques; mais cette forme gallicole, qui ne cause aucun dommage à nos cultures, où elle est d'une rareté extrême, n'a pour nous qu'un intérêt théorique. L'identité de la forme qui vit dans les galles et de celle qui vit sur les racines a été solidement établie.

Le jeune, qui vit sur les grosses racines, se transforme en mère pondeuse après trois mues : sur les renflements nés aux dépens des fibrilles grêles, le jeune se développe en individu ailé; après quatre mues, il se transforme en nymphe, état caractérisé par les fourreaux noirs des ailes et par une teinte fauve caractéristique; une cinquième mue donne naissance à l'ailé.

L'individu ailé ressemble à une petite mouche d'un jaune fauve : les pattes et les antennes sont fort longues relativement aux insectes aptères; les ailes dépassent de beaucoup la longueur du corps. Ces ailes sont grises, appliquées les unes sur les autres et disposées à plat, et non en forme de toit comme chez les pucerons ordinaires.

L'ailé est emporté par le vent et va, aidé de ses longues ailes, porter les germes de colonies nouvelles à des distances plus ou moins considérables; cependant il ne s'avance pas, en général, au delà de 15 à 20 kilomètres du point d'où il s'est élancé.

Les insectes issus de l'ailé ne ressemblent point aux autres; les admirables observations de M. Balbiani, délégué de l'Académie, nous ont révélé des faits du plus haut intérêt et de la plus grande importance.

Un jeune, isolé avec soin et qui s'est transformé en individu ailé, pond, après sa migration, un nombre d'œufs qui varie entre trois et six. Ces œufs, inégaux comme taille, donnent naissance, les plus gros, de couleur jaunâtre, à des femelles; les plus petits, plus rougeâtres, à des mâles. Ces insectes demeurent petits et ne s'accroissent pas; ils sont, du reste, dépourvus d'appareil de digestion et de suçoir. La femelle pond un œuf unique, destiné à être le fondateur de centres d'attaque nouveaux.

Cet œuf spécial, olivâtre marbré de noir, au lieu de présenter immédiatement les phénomènes de la segmentation, ne s'accroît qu'au retour de la belle saison; il a été nommé *œuf d'hiver* par M. Balbiani.

Cet œuf est déposé sur l'écorce du tronc du cep; il demeure six mois au-dessus du sol : dans cette situation, il est

très-attaquable; des badigeonnages à l'aide d'agents toxiques (huiles lourdes, sulfocarbonates) permettent de le détruire comme on détruit la Pyrale.

Nous avons donc une méthode de traitement qui nous permet d'anéantir préventivement les nouvelles colonies destinées à envahir les vignobles sains.

M. Duclaux, délégué de l'Académie, a étudié d'une manière complète l'envahissement de la région du sud-est de la France. Il a montré l'influence des vents dominants pour la direction des avant-gardes : les vallées sont parcourues plus rapidement que les plaines. Dans un pays déterminé, la diffusion des taches et la dissémination de l'insecte sont liées au contraire à des conditions locales, à la nature physique du sol. Les sols fissurés (rocailleux ou argileux et dès lors fendillés pendant l'été) permettent aux insectes de circuler avec facilité. Si quelques ceps sont attaqués, les insectes se porteront aisément sur les autres et les taches deviendront confluentes, la dissémination de proche en proche se fait par les individus jeunes, qui sont les seuls agiles : l'agilité dure depuis le moment de leur éclosion jusqu'à l'instant où ils se fixent.

L'étude des cartes qu'il a données depuis l'année 1865, où le fléau apparut sur le plateau de Pujaux, près de Roquemaure, entre Orange et Avignon, jusqu'à ces dernières années, montre avec quelle rapidité la maladie a atteint d'une part Lyon, de l'autre Nice et Montpellier; il est évident que la suppression du centre d'attaque primitif aurait prévenu, à bon marché, des dégâts immenses et des pertes incalculables.

En présence de cette situation, doit-on désespérer de l'avenir? On peut répondre : non.

La plupart des résultats énoncés plus haut sont dus à des travaux théoriques entrepris sous la haute direction de la Commission académique par ses délégués. Cette Commission, présidée par M. Dumas, qui en a toujours été l'âme, a eu la plus heureuse influence sur la direction des études. Les altérations subies par la vigne, les mœurs et la physiologie de l'insecte, la marche du fléau, enfin l'étude systématique des remèdes, les travaux de la Commission ont tout embrassé. On ne doit pas oublier l'appel fait à l'opinion publique par M. Dumas dans la séance du 23 février 1874, appel auquel on répondit chaleureusement.

Les grandes Compagnies de chemins de fer, et notamment la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée et la Compagnie du Midi, sous l'heureuse influence de M. Paulin Talabot et de M. d'Eichthal, facilitèrent les recherches par leur concours spécial. Une souscription, organisée à Cognac par les soins d'un comité local, grâce à l'initiative de M. Lecoq de Boisbaudran, donna les moyens de fonder une station viticole et

un laboratoire de recherches. Il s'agissait en effet, après avoir étudié l'insecte de la vigne, de rechercher les moyens de guérir les vignobles envahis.

Certains viticulteurs, désespérant de détruire l'insecte, ont voulu se mettre à l'abri de ses ravages d'une manière détournée. Ils ont voulu cultiver les vignes américaines, moins pour en tirer le vin, qui est fort médiocre, que pour s'en servir comme porte-greffe. On cultiverait alors des vignes françaises se nourrissant à l'aide de racines empruntées aux vignes américaines et dès lors respectées par le Phylloxera. Mais le nombre des cépages américains réellement résistants est très-faible et se réduit de jour en jour ; la culture des vignes américaines peut introduire encore en Europe des maladies nouvelles, dont quelques-unes, comme le *Peronospora* de la vigne, sont extrêmement redoutables.

D'autres expérimentateurs ont essayé de détruire l'insecte cause de la mort des racines et de guérir aussi les plantes malades.

Dans cette voie, M. Faucon a obtenu de véritables guérisons à l'aide de la submersion : il maintient des cultures penpant cinq à six semaines sous l'eau pendant l'hiver, par le moyen de chaussées spéciales, et il a pu restaurer son vignoble, qui, de 45 hectolitres, est revenu à une production normale de 11 à 1200 hectolitres; mais ce procédé ne peut avoir qu'une extension très-limitée.

La plupart des recherches faites sur les insecticides proprement dits ont été faites sans ordre; les expériences effectuées à la suite les unes des autres, on espérait rencontrer, dans la série, la substance la plus efficace; mais cette méthode, purement empirique, n'a pas éclairé les viticulteurs; on a longtemps tâtonné, on a longtemps mis en œuvre des produits (dérivés de l'acide phénique ou du goudron, naphtaline, etc.), qui n'ont aucune valeur insecticide.

Au laboratoire, les expériences ont été exécutées sur un plan tout autre, et elles reposent sur une méthode d'éliminations successives.

Les substances efficaces doivent tuer l'insecte sans faire périr la vigne.

On a essayé toutes les substances énergiques que peuvent fournir le commerce ou l'industrie; on les a étudiées successivement.

On a d'abord exposé l'insecte sur des fragments de racines à l'action directe de chacun des produits; on a rejeté tous ceux qui, dans de semblables conditions, ne produisaient aucun effet. On a pu ainsi écarter la plupart des corps inertes, comme le plâtre, le soufre et les produits végétaux : chanvre, jusquiame, tabac, etc.

On a ensuite essayé l'action des produits non éliminés sur des boutures de vignes cultivées dans des pots de 4 litres, dont les unes étaient saines et les autres phylloxérées; on a rejeté les substances inefficaces, comme l'arsenic; celles qui tuent la vigne avant de tuer l'insecte, comme la potasse, la soude, le sel marin, etc.

Après cette double élimination, il ne resta plus que dix-sept substances : ces dix-sept substances seulement furent essayées sur des vignes de grande culture. On voit combien les essais préliminaires ont été rapides et économiques. Sur cette échelle restreinte, l'analyse et l'examen sont bien plus complets, la main-d'œuvre est presque nulle, la quantité de produit très-faible; on ne détruit et l'on ne court risque de détruire que des plants d'une valeur très-faible.

Les dix-sept produits ne furent pas tous également actifs : *quatre seulement* se distinguèrent des autres par leurs effets plus énergiques. Ce sont :

Le polysulfure de calcium;

Le goudron de houille;

Le cyanure de potassium;

Le sulfure de carbone.

Toutes les expériences furent faites à la station viticole de Cognac par un seul et même expérimentateur, suivant la méthode qui vient d'être rapportée, par M. Mouillefert, délégué de l'Académie, sous-directeur du laboratoire : il y déploya une énergie et une activité très-grandes. C'est à lui que reviennent le mérite et la responsabilité des résultats exposés devant vous.

Ces quatre corps sont loin de déterminer des résultats semblables. Le polysulfure de calcium et le goudron de houille ne donnent que des effets partiels ou faibles; le second, actif dans les terrains secs, n'agit plus à la distance de quelques centimètres, dès que la terre est assez humide pour se réunir en une masse sous la pression de la main.

Le cyanure de potassium donne des effets complets, mais l'action si énergique qu'il détermine sur l'homme et les animaux, ses propriétés toxiques bien connues (il agit à la manière de l'acide prussique, dont il dérive) ne permettent pas de le placer entre des mains inexpérimentées.

Il nous reste le sulfure de carbone, qui a une action des plus efficaces.

Cette méthode nous ramène, d'une manière certaine cette fois, sur le sulfure de carbone, insecticide employé il y a longtemps par M. Doyère pour la destruction des charançons, et adopté par les naturalistes ainsi que par les pelletiers pour la conservation des herbiers, des collections d'insectes ou des fourrures. Cet agent énergique, indiqué par M. le baron The-

nard dans la Gironde, mais abandonné, parce que le traitement avait tué la vigne; repris par M. Monestier, l'actif et intrépide chercheur qui obtint réellement la guérison de quelques vignes au mois d'août 1875 (Rapport de M. G. Bazille), le sulfure de carbone, après avoir joui quelques mois d'une vogue immense, fut encore une fois abandonné; mais, à la suite des expériences exécutées à Cognac, il fut repris encore une fois, et mérite d'être particulièrement étudié, car c'est l'insecticide le plus puissant que l'on connaisse.

On peut l'employer en nature; on le dépose dans le sol à l'aide de trous, de pals (pals Vicat, Gueyraud, etc.), mais l'état du sol, sec ou humide, en modifie beaucoup l'action; suivant les cas, la même quantité peut être sans effet sensible ou tuer la vigne. De plus, c'est un corps très-dangereux pour la santé des hommes et des animaux : il s'enflamme avec facilité ; sa vapeur, dont la tension est considérable à la température ordinaire, coule comme un liquide et peut produire des traînées portant au loin l'incendie; mélangée avec l'air, elle peut déterminer des explosions terribles.

On a essayé d'emmagasiner le sulfure de carbone pour en modérer l'action, pour « le *brider* », selon l'expression pittoresque de M. Monestier; on l'a mélangé avec des goudrons, des huiles, etc., de la gélatine.

Le meilleur moyen de le retenir, c'est de le combiner. Dès l'année 1874, M. Dumas a proposé d'employer les sels formés par la combinaison qu'il forme avec les sulfures. Ces sels, qu'on peut considérer comme des carbonates où tout l'oxygène serait remplacé par du soufre, se nomment *sulfocarbonates*.

De même que les acides déplacent l'acide carbonique, de même ils peuvent déplacer l'acide sulfocarbonique (ou sulfure de carbone) et le mettre en liberté. On a donc ainsi une forme maniable du sulfure de carbone, qui ne devient libre qu'à l'instant d'agir.

Les sulfocarbonates alcalins (de potassium et de sodium) sont liquides; celui de calcium l'est également; celui de baryum, indiqué par M. le baron Thenard, est solide; mais l'attention est concentrée uniquement sur le premier, qui est tout à la fois un agent énergique pour détruire l'insecte et pour restaurer la vigne.

On étend 50 grammes de sulfocarbonate de potassium dans 10 litres d'eau, et l'on verse ce liquide autour de chaque souche. Ce liquide, qui est absorbé par le sol, mouille très-facilement les racines et pénètre partout; l'acide carbonique du sol chasse le sulfure de carbone, qui agit alors soit à l'état de vapeur, soit à l'état de solution : la décomposition est très-

rapide et très-complète, les résultats que l'on obtient sont fort remarquables.

Le prix du traitement paraît à bien des viticulteurs encore trop élevé; mais nous allons voir que cette objection ne peut être considérée comme très-importante. Il faut 400 kilogrammes de sulfocarbonate à l'hectare; le produit coûtant 50 francs les 100 kilogrammes donne 200 francs de dépense; la main-d'œuvre et l'apport de l'eau coûtant 100 francs environ, cela fait 300 francs par hectare. Les vignes communes, telles que celles de la Charente, où la barrique de vin de 228 litres se vend 15 francs, ne permettent pas le traitement sans absorber une forte partie du produit de la récolte. Mais il y a dans la région phylloxérée 250000 hectares dont le produit est supérieur à 1200 francs; pour ces vignobles, le traitement, tout onéreux qu'il paraisse d'abord, permet d'avoir une récolte sans perdre le fonds.

Le prix de ce traitement s'abaissera : en effet, s'il s'agit de l'eau, on devra se précautionner d'une manière spéciale, faire des canaux, des réservoirs pour retenir l'eau des pluies et ne la répandre qu'à l'époque du traitement.

Le prix du sulfocarbonate peut baisser beaucoup. Il était, l'année dernière, à 75 francs les 100 kilogrammes; cette année, on l'obtient pour 50 francs, c'est-à-dire qu'il a diminué d'*un tiers en une année;* depuis l'année 1874, où on l'a vendu 300 et 200 francs, le prix est devenu six fois plus faible : il pourra être amené de 35 à 30 francs, ce qui ferait une somme de 150 francs environ par hectare.

M. Gueyraud a fait voir que le sulfocarbonate de potassium dissous dans $\frac{1}{2}$ litre d'eau à la dose de 30 grammes par cep, déposé en trois trous au pal, produit de bons effets avec une faible dépense de main-d'œuvre.

Le prix du vin ne restera pas stationnaire : une augmentation de quelques francs sur une production de 100 hectolitres par hectare permettra au viticulteur de traiter sans perdre de bénéfice; c'est l'acheteur qui payera le traitement. Dans les Charentes, la barrique de 228 litres, qui se vendait l'an dernier 15 francs, s'est vendue cette année jusqu'à 30 francs et plus.

Il y a donc les raisons les plus sérieuses pour concentrer tous les efforts dans la voie indiquée par M. Dumas. Un fait curieux et digne de remarque, c'est que les remèdes les plus saugrenus ont pu être proposés sans soulever la moindre critique; le sulfure de carbone et les sulfocarbonates ont été seuls vivement attaqués; mais aujourd'hui la réaction se fait en leur faveur.

Si nous résumons l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons dire, grâce aux travaux de la science pure, que :

1° Nous sommes en possession d'un traitement préventif

qui empêche la formation des taches nouvelles par la destruction de l'œuf d'hiver;

2° Nous connaissons des substances très-efficaces contre l'insecte, qu'on appliquera d'une manière de plus en plus économique, à mesure que l'emploi en sera généralisé.

On peut donc aujourd'hui empêcher le Phylloxera de s'établir dans un pays par des avant-gardes précédant l'invasion régulière, et contenir cette invasion par un cordon sanitaire où les traitements seraient rigoureusement appliqués.

On sait que la Commission académique avait recommandé, dès le début de l'invasion, la destruction complète des centres d'attaque nouveaux par l'arrachage et le brûlis sur place, seul moyen connu alors. La Suisse a suivi ces conseils; la tache de Prégny a été presque entièrement détruite de cette manière, et pendant trois années le Phylloxera n'a pas manifesté sa présence; sans cette action énergique, les vignobles environnants eussent été successivement détruits ou décimés.

Depuis que la maladie des vignes a été signalée, elle a été étudiée avec le plus grand soin; aujourd'hui, les mœurs du Phylloxera, les altérations de la vigne, la valeur relative et l'efficacité des remèdes sont connus; les études scientifiques sont terminées : les praticiens ont désormais à soutenir la lutte.

Aux praticiens appartient de fixer le mode d'emploi des insecticides et le choix des époques les plus favorables. Le sulfure de carbone, d'après son action sur les parties vertes de la vigne en végétation, doit être employé en hiver seulement. Le sulfocarbonate de potassium peut s'administrer en toute saison. S'il s'agit de reconstituer un vignoble et de soigner de jeunes plants, le sulfocarbonate convient seul.

En voyant ce qui a déjà été obtenu et les efforts que chacun consacre à la question, nous devons prendre courage et avoir confiance dans l'heureux résultat des mesures d'ensemble que prépare le Gouvernement.

TROISIÈME LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS EN JANVIER 1878.

M. Gréard, membre de l'Institut.
M. Henry (Paul).
Mme Cornu (A.).
M. Ville, professeur au Muséum d'Histoire naturelle.
Mme Ville.
M. David (Arth.), membre perpétuel.
M. Silvy, notaire honoraire.
M. Lyon-Caen (Charles).
M. Berthelot (Léon).
M. Janvrin (James).
M. Lecœur.
M. Maingon.
M. Gillet.
M. Ritter.
M. Cluis.
M. Dalloz (Jules).
M. Montigny.
M. Bernard, prof. au coll. Stanislas.
M. Henneguy (le Dr F.).
M. Charlier.
Mme Charlier.

M. Pasquier.
Mme Pasquier.
M. Lallemand.
M. Unal.
M. Breul (Ch.).
M. du Clercq.
M. de Clermont.
M. Colin (Armand), éditeur.
M. Joigny (A.).
M. Gérard.
M. Caillot.
Mme de Bompar (A.).
M. Barbaroux.
M. Levylier.
M. Laverrière.
Mme Laverrière.
M. Mussat, prof. à l'École de Grignon.
M. Viennot.
M. Danglure.
Mme de Baudreuil.
M. Collin (E.).
M. Girault.
M. Hatat.
M. de Sainte-Croix (marquis).
M. Cornabat.
M. de Campou.
M. Monod (le Pasteur Th.).
M. Malaval.
M. Pelliot.
Mme Péclet.
M. de Tucé (le général).
Mme Guilmin.
M. de Gouvenain, ingénieur en chef des Mines.
M. Le Clerc, ingénieur.
M. Vignes, ingénieur.
M. Bougon (le Dr).
M. Lecourt.
M. Ruyssen.
M. Blandet (le Dr).
M. Bergeron.
M. Capet (E.).
M. Capet.
M. Gidde.
M. de Barrau (E.).
M. Saint-Cyr de Barrau.
Mlle Berry.
M. Leloup.
M. Jablochkoff.
M. Denayrouze.
Mme Alaboff.
M. Sarsia.
M. Ferenbach.
M. Barbet.
M. Fauriat.
M. Hervé.
Mlle de Rothschild (Gabrielle).
M. Tournaire.
M. Grosheintz (Henri).
M. Cuisin.
M. Leroy.
M. Berard.
M. Delavigne (A.)
M. Worms.
Mme Peigné-Crémieux.
M. Prélot.
M. Danton, ingénieur civil des Mines.
Mme Trelat.
Mlle Wuy.
M. Trouette, pharmacien de 1re classe de la Marine.
M. Coste (le Dr), médecin-major à la Gendarmerie de la Seine.
M. Delamotte.
M. Lelaisant.
Mme Adeline.
M. Dubois.
M. Javary, prof. à l'École Polytech.
M. Fourniol.
M. Thomas.
M. Vast.
M. Sainte-Croix.
M. Hardy (Pierre).
Mme Ruel.
M. Salet.
M. Guibert.

(*A continuer.*)

Ruhmkorff.

L'Association Scientifique a perdu, cette année, l'un de ses membres les plus distingués, M. Ruhmkorff, constructeur d'instruments de Physique.

Il était né à Hanovre, où sa famille occupe encore une situation honorable; il vint à Paris tout jeune, vers 1840; il commença très-modestement, dans un logement garni, au Marais, à construire des instruments de Physique. Sa bonne fortune le mit en relation avec Melloni, dont les expériences

avaient alors un grand retentissement, et qui le chargea de construire l'appareil qui a fait à la fois la réputation du savant et de l'artiste. Ruhmkorff sut lui donner une merveilleuse sensibilité en même temps qu'une grande élégance de formes. Depuis lors, Ruhmkorff se fit une spécialité de l'électricité; tous les galvanomètres et toutes les boussoles de tangentes sortaient de ses mains, et sa réputation devint telle qu'il fut, pendant plus de vingt années, le fournisseur du monde entier.

Ayant été chargé, vers 1848, de réparer une machine d'induction de Masson et Bréguet, il fut amené à imaginer celle qui a rendu son nom immortel. L'appareil primitif se composait d'un électro-aimant central et de deux fils enroulés : le premier central, assez gros, qui recevait le courant inducteur, et le second très-fin, dans lequel se développait le courant induit. Deux rhéotomes distincts servaient à recevoir séparément les courants induits, direct et inverse, et MM. Masson et Bréguet avaient montré que ceux-ci acquièrent des tensions inégales, plus grandes pour le direct et moindres pour l'inverse. Cette circonstance permit à Ruhmkorff de supprimer les deux rhéotomes et de recevoir directement les deux courants à travers une interruption d'air; il vit que le courant direct seul était capable de les franchir sous forme d'étincelles. Bientôt après, il perfectionna l'isolement des fils, agrandit les dimensions de l'instrument, et dota la Physique d'un de ses plus précieux organes. Le prix de 50 000 francs, fondé pour récompenser la plus grande découverte en électricité, fut attribué à Ruhmkorff à l'unanimité des membres de la Commission. Depuis cette époque, il continua modestement à surveiller son atelier, à mettre son amour-propre dans la bonne construction de ses appareils; il se préoccupa moins de ses intérêts matériels que de sa réputation. Il laisse un nom honoré, respecté de tous, et sa mémoire restera dans le souvenir de tous les amis de la Science.

J. JAMIN.

ANNEAUX COLORÉS THERMIQUES, par **M. C. Decharme.**

Quand on expose une plaque de cuivre à la flamme d'une lampe à alcool, d'un bec de Bunsen, ou mieux au jet fixe et étroit de la lampe d'émailleur, il se produit sur le métal, autour du point chauffé, des couronnes irisées dont le nombre, l'étendue et l'éclat varient suivant l'intensité et la nature plus ou moins oxydante de la source calorifique, l'épaisseur et le poli de la plaque, la durée de l'exposition à la flamme, etc. Dans de bonnes conditions, que l'expérience apprend bientôt à connaître, on obtient des *anneaux colorés* fixes, aux teintes extrêmement vives, paraissant inaltérables

à l'air, et en zones non moins belles, mais beaucoup plus larges que celles des anneaux de Newton.

Le détail d'une expérience va fournir les indications suffisantes pour le succès de ce genre d'opérations, assez délicates d'ailleurs à exécuter.

Prenons une plaque de cuivre carrée, de $0^m,10$ à $0^m,20$ de côté et de $0^{mm},4$ à $0^{mm},8$ d'épaisseur, bien polie au brunissoir d'agate, pour lui donner un très-beau brillant (condition importante); disposons-la horizontalement, serrée à l'un de ses angles par un support fixe; en dessous de son centre, on approche la flamme abaissée de la lampe d'émailleur, flamme qu'on règle ensuite en maintenant le jet continu, vertical et invariable, et soufflant d'autant plus doucement que cette plaque est plus mince. Suivant la distance et l'énergie du jet de flamme, on obtient des résultats différents qui varient encore avec la nature plus ou moins oxydante de la partie de la flamme qui touche le métal, et selon l'épaisseur de la plaque.

Dans tous les cas, le premier effet de la chaleur sur une lame de cuivre se manifeste d'abord par une faible tache irrégulière d'un jaune d'or (très-faible à observer quand la flamme est loin de la plaque), tache qui passe bientôt au jaune orangé; puis on voit se produire au centre un petit cercle rouge, de quelques millimètres de diamètre, lequel s'accroît rapidement et change bientôt en couronnes circulaires les nuances précédentes. A son tour, ce cercle rouge devient couronne, par la naissance, à son centre, d'un petit cercle violet, qui lui-même est bientôt remplacé par d'autres successivement bleus et blancs.

La source de chaleur, continuant son action régulière, donne lieu de la même façon à de nouvelles séries de couronnes jaunes, rouges, bleues, vertes, etc., dans lesquelles les couleurs se succèdent dans le même ordre, mais où le nombre des nuances diminue, ainsi que leur vivacité.

Lorsqu'on retire la source de chaleur, la formation des zones colorées se continue encore durant quelques secondes (selon l'épaisseur de la plaque), et l'on voit les zones concentriques, analogues à des vagues qui se poursuivent l'une l'autre, envahir quelquefois le reste de l'espace qui leur est offert et même pousser dehors une ou deux teintes extrêmes.

Quand le phénomène a pris fin et que le développement a été complet (ce qui est rare sur une même plaque), les couleurs sont définitivement fixées dans l'ordre suivant:

Premier anneau (extérieur). — Jaune d'or, jaune orangé, rouge carmin, violet, bleu, blanc (couleurs très-vives pouvant envahir successivement toute la plaque de 20 centimètres.

Deuxième anneau (le plus beau). — Jaune, rouge, bleu, vert (couleurs très-vives, zones étroites).

Troisième anneau. — Jaune, rose, bleu, vert (couleurs assez vives, zones très-resserrées).

Quatrième anneau. — Rose, bleu (couleurs de plus en plus pâles).

Cinquième anneau. — Rose, bleu (contours indécis).

Sixième anneau. — Rose, bleu (couleurs indécises).

Le centre peut prendre toutes les nuances, suivant la phase terminale : il peut même être blanc ou noir.

Le tableau précédent résulte d'observations faites sur plus de vingt plaques différentes.

Si la plaque est polie sur les deux faces, on obtient à la fois des anneaux colorés en dessus et en dessous, pourvu que la plaque soit mince et la source de chaleur convenablement ménagée. Si, dans ce cas, on sacrifie les premières couronnes qui sont jetées hors de la plaque ou deviennent irrégulières, les suivantes, ordinairement nombreuses, ont un caractère particulier de douceur qui est parfois d'un bel effet.

La grandeur absolue des anneaux qu'on peut produire par voie thermique varie beaucoup avec les circonstances expérimentales. Il n'y a pour ainsi dire ni minimum ni maximum. Ainsi on obtient, à l'aide du chalumeau à bouche et de la flamme d'une lampe à alcool, des anneaux presque microscopiques, de 2 millimètres de diamètre sur une feuille de clinquant ; d'autre part, avec une source de chaleur suffisamment vive et une plaque d'épaisseur convenable, on peut produire des anneaux de plus de 30 centimètres de diamètre.

Quant à la largeur relative que chaque zone colorée occupe dans les différents anneaux, on en aura une idée par l'exemple suivant : Sur une plaque de $0^{m},25$ de côté et de $0^{mm},5$ d'épaisseur, la première couronne ayant un diamètre extérieur de $229^{mm},4$, les nuances du premier anneau avaient pour largeur : le jaune-paille, 14 millimètres ; le jaune orangé $19^{mm},5$; le rouge, $18^{mm},5$; le violet, $2^{mm},8$; le bleu, $5^{mm},5$; le blanc, 7 millimètres. Les couleurs du deuxième anneau étaient plus étroites ; le jaune n'avait que 7 millimètres, le rouge $3^{mm},6$, le bleu $0^{mm},8$, le vert $1^{mm},2$.

Il est possible d'obtenir, sur une plaque de 20 centimètres de largeur, en teinte uniforme, l'une quelconque des nuances qui se produisent successivement. On emploie à cet effet la large flamme bleue d'un bec de Bunsen, et l'on ne passe à une nuance qu'après avoir obtenu les précédentes. On peut réaliser ainsi, par voie thermique, une *gamme chromatique* complète des couleurs du prisme, et même y ajouter le blanc et le noir.

Les anneaux colorés thermiques sont tout à fait analogues

aux anneaux obtenus par voie électrochimique (anneaux de Nobili). On les distinguerait même difficilement les uns des autres lorsqu'ils ont de petites dimensions : mêmes couleurs, même état, même intensité, même ordre dans les nuances; le flux thermique, comme le flux électrique, entraîne avec lui les oxydes d'une extrême minceur qui, en se superposant, produisent des dépôts transparents, d'épaisseur croissante, et donnent lieu aux belles irisations observées.

EXPÉRIENCES DÉMONTRANT QU'IL Y A PENDANT LA VIE UN FERMENT FIGURÉ DANS LE SANG TYPHOÏDE HUMAIN. Note de M. **V. Feltz**,

J'ai cherché, dès 1870, à démontrer, avec M. Coze, par des expériences et par l'observation directe (*Recherches cliniques expérimentales sur les maladies infectieuses*, p. 134 à 174), que le sang contient, dans les cas de fièvre typhoïde, un ferment figuré spécial, rappelant le *bacterium cateluna* et pouvant être considéré comme l'indice d'un commencement de fermentation intra-organique. J'ai eu, tout récemment, une occasion très-favorable de reprendre mes recherches sur ce sujet.

M. Sizaret, médecin en chef de l'asile des aliénés de Maréville, m'ayant permis de prendre, sur une malade typhoïde de son service, quelques grammes de sang, j'ai eu recours, pour cette opération, au procédé de M. Pasteur, qui permet de recueillir le sang à l'abri du contact de l'air extérieur, dans des ballons ne renfermant que de l'air purgé par la chaleur de tous germes. La malade succomba quelques jours après la ponction de la veine, avec toutes les lésions intestinales, spléniques et pulmonaires de la pyrésie typhoïde.

Les 12 et 13 août 1877, je préparai, en adoptant le dispositif instrumental et en suivant minutieusement toutes les règles indiquées par M. Pasteur dans ses remarquables *Études sur la bière* (p. 46, 47 et 48), quatre ballons pour y renfermer de l'air raréfié, mais absolument exempt de germes. Je recueillis dans mon premier ballon quelques centimètres cubes de sang de la veine crurale d'un chien bien portant, en opérant comme l'indique M. Pasteur (p. 49); je fis pénétrer de la même façon, dans mes deuxième et troisième ballons, de l'urine fermentée ammoniacale, préalablement filtrée sur le vide à travers une couche de 20 centimètres de hauteur de charbon (FELTZ, *Comptes rendus*, 1877, p. 1324); dans le quatrième ballon, enfin, je reçus quelques grammes de sang, la canule de mon instrument étant enfoncée dans la veine basilique de la femme typhoïde du service de M. Sizaret. Immédiatement après chaque récolte de liquide, je remplaçai la fermeture à robinet par l'occlusion, à la lampe, des bal-

lons, que je disposai ensuite dans une étuve à température constante de 30 à 35 degrés.

En opérant de la sorte, j'ai la certitude que mes différents liquides n'ont pu subir le contact de l'air qu'en avant du robinet de la canule de préhension, inconvénient annihilé par la précaution prise de chauffer la canule très-fort avant chaque opération. Je crois avoir réalisé ainsi toutes les conditions voulues pour la continuation de toute fermentation dépendant d'un ferment existant dans mes liquides mêmes.

En novembre, j'ouvre successivement mes quatre ballons. Le ballon à sang de chien normal contient un sérum brun clair et un coagulum très-mollasse : nulle apparence de membranes zoogléiques à la surface du liquide. Au microscope, je puis constater une quantité énorme de cristaux d'hémoglobine, et de loin en loin quelques corpuscules sanguins; il m'a été impossible de découvrir la moindre trace d'un ferment figuré; du reste, le sang n'exhale aucune odeur putride.

Dans les deux ballons renfermant l'urine ammoniacale filtrée, aucun travail de fermentation ne s'est produit, quelques cristaux de formes diverses se sont déposés au fond des ballons. Le microscope ne révèle pas de ferments figurés, preuve qu'ils ont été retenus par mon filtre.

Le quatrième ballon à sang typhoïde répand une odeur *sui generis*, moins pénétrante que celle de la putréfaction; le sérum est brun foncé, le caillot pulvérulent, nulle cristallisation n'est constatée. Le microscope montre quelques globules déformés et une quantité énorme de petits grains ovoïdes, les uns libres, les autres accolés en série de 3, 4 et 5, d'où l'apparence de filaments granuleux, n'ayant pas de mouvements propres, comparables à ceux des bactéries et des vibrions des sangs putrifiés. La réaction de l'ammoniaque, recommandée par M. Robin, donne la certitude qu'il s'agit d'un ferment cryptogamique.

Les données fournies par l'analyse de mes ballons établissent donc qu'il n'y a eu fermentation que dans un seul réservoir. On ne peut invoquer comme cause l'air renfermé dans ce ballon, car les quatre vases ont été purgés de la même façon. Si la fermentation dépendait des germes suspendus dans l'air des ballons, j'aurais observé des phénomènes analogues dans les trois ballons contenant, comme le quatrième, des liquides très-fermentescibles; je dois donc attribuer les modifications survenues dans le ballon typhoïde au liquide contenu, et admettre que celui-ci renfermait un ferment au moment du passage de la veine dans le ballon.

Pour éviter davantage toute objection, je me servirai ultérieurement d'un petit appareil dont mon préparateur, M. Magnin, a eu l'idée, et que j'ai fait construire par M. Gaiffe, de

aux anneaux obtenus par voie électrochimique (a...
Nobili). On les distinguerait même difficilemen...
autres lorsqu'ils ont de petites dimensions : m...
même état, même intensité, même ordre ...
le flux thermique, comme le flux électriqu...
les oxydes d'une extrême minceur qui...
produisent des dépôts transparents, ...
et donnent lieu aux belles irisations ...

Expériences démontrant qu'il y ...
figuré dans le sang typhoïde h...

J'ai cherché, dès 1870, à ...
expériences et par l'observ...
expérimentales sur les r... ... s
que le sang contient, d... ...ons ne
ment figuré spécial, ...
vant être considéré ...
fermentation intr... ...bservatoire de Marseille.
occasion très-fav... ...irecteur. — Marseille, 3 fé-
sujet.

M. Sizaret...
ville, m'aya... ...enot, 2 février, à $13^h 2^m$, temps de Mar-
son servi... ...droite, $10^h 2^m 29^s$; distance polaire, 78°51'.
cette o... ...vers le nord. 10e grandeur. »
recue...
des ... Tisserand, directeur de l'Observatoire de Toulouse,
de ... confirme la découverte faite par M. Perrotin et transmet, à la
... date du 4 février, la dépêche suivante :

« Planète Perrotin, janvier 29. 29 janvier 1878 : ascension droite, $8^h 43^m 13^s$; déclinaison, + 18° 19'. 3 février : ascension droite, $8^h 38^m 17^s$; déclinaison, + 18° 36'. La planète est de 12e grandeur. »

— M. **Courtois**, à Muges (Lot-et-Garonne). Pluie en janvier, 49^mm. Éclairs et tonnerre dans la nuit du 8 au 9 janvier; neige dans la nuit du 10 au 11. Le 26, forte crue de la Garonne.

M. Courtois adresse les observations hygrométriques faites depuis le 1er janvier 1853 au pont de Tonneins, sur la Garonne, par M. Mulié, chargé du service de la navigation. Cet intéressant travail est transmis à M. Belgrand.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

'ATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

''UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

'avancement des Sciences, fondée en 1864.

BOULEVARD SAINT-MICHEL, 113.

BULLETIN N° 537.

..S A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 9 FÉVRIER.

CONFÉRENCE SUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, par M. **Jamin**, Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique et à la Faculté des Sciences. (Résumé.)

Quatorze ans après la découverte de Volta, vers 1813, un des plus illustres chimistes de l'Angleterre, Humphry Davy, fit une expérience mémorable. Il prit deux charbons rouges qu'il éteignit dans le mercure, les tailla en pointe, et, les ayant fixés aux rhéophores d'une pile, il les mit en contact. Les pointes s'échauffèrent jusqu'au rouge; alors il les écarta et il vit se produire entre elles une flamme légèrement convexe qu'il nomma l'*arc électrique;* elle avait un éclat comparable à celui du soleil et une température si élevée que le platine y fondait comme de la cire. On pouvait produire cet arc dans le vide comme dans l'air, l'agrandir jusqu'à 10 centimètres en reculant les conducteurs, après quoi il s'éteignait et ne pouvait être rallumé qu'en remettant les charbons en contact. Cette magnifique expérience exigeait une pile énorme; aussi Davy n'eut-il pas la pensée d'en faire le principe d'un éclairage nouveau: cette idée ne pouvait venir et se réaliser qu'après de nombreux progrès dans l'art de produire l'électricité; ces progrès sont aujourd'hui assez avancés pour que la lampe électrique prenne économiquement la première place dans l'éclairage de luxe. La salle qui vous réunit, Messieurs, est illuminée par 14 foyers valant ensemble 1400 lampes Carcel. J'ose affirmer, et vous ne me démentirez point, que ja-

Nancy. Il est composé d'un trocart, se mouvant à frottement dur dans un fourreau dont l'extrémité postérieure est toujours hermétiquement fermée par un écrou. A quelques centimètres en arrière de la pointe, vient se souder un tube muni d'un robinet communiquant avec un ballon de Pasteur, fixé lui-même par l'intermédiaire de deux vis à écrou comprimant une rondelle de plomb qui vient se mater sur le col, préalablement dépoli, du ballon. Cet appareil peut être chauffé à de très-hautes températures.

Conclusions. — 1° Le sang veineux normal, vivant, ne renferme pas de ferments;

2° L'urine ammoniacale peut être débarrassée de son ferment par la filtration sur le vide à travers une couche épaisse de charbon;

3° Le sang typhoïde vivant tient en suspension des germes cryptogamiques, susceptibles de végéter dans des ballons ne renfermant que de l'air pur.

Découverte d'une petite planète a l'Observatoire de Marseille. Dépêche de M. **Stephan**, directeur. — Marseille, 3 février, $11^h 30^m$ du matin.

« Planète par Cottenot, 2 février, à $13^h 2^m$, temps de Marseille. Ascension droite, $10^h 2^m 29^s$; distance polaire, $78° 51'$. Mouvement vers le nord. 10e grandeur. »

M. **Tisserand**, directeur de l'Observatoire de Toulouse, confirme la découverte faite par M. Perrotin et transmet, à la date du 4 février, la dépêche suivante :

« Planète Perrotin, janvier 29. 29 janvier 1878 : ascension droite, $8^h 43^m 13^s$; déclinaison, $+18° 19'$. 3 février : ascension droite, $8^h 38^m 17^s$; déclinaison, $+18° 36'$. La planète est de 12e grandeur. »

— M. **Courtois**, à Muges (Lot-et-Garonne). Pluie en janvier, 49^{mm}. Éclairs et tonnerre dans la nuit du 8 au 9 janvier; neige dans la nuit du 10 au 11. Le 26, forte crue de la Garonne.

M. Courtois adresse les observations hygrométriques faites depuis le 1er janvier 1853 au pont de Tonneins, sur la Garonne, par M. Mulié, chargé du service de la navigation. Cet intéressant travail est transmis à M. Belgrand.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

SECRÉTARIAT, BOULEVARD SAINT-MICHEL, 113.

17 FÉVRIER 1878. — BULLETIN N° 537.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 9 FÉVRIER.

CONFÉRENCE SUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, par M. **Jamin**, Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique et à la Faculté des Sciences. (Résumé.)

Quatorze ans après la découverte de Volta, vers 1813, un des plus illustres chimistes de l'Angleterre, Humphry Davy, fit une expérience mémorable. Il prit deux charbons rouges qu'il éteignit dans le mercure, les tailla en pointe, et, les ayant fixés aux rhéophores d'une pile, il les mit en contact. Les pointes s'échauffèrent jusqu'au rouge; alors il les écarta et il vit se produire entre elles une flamme légèrement convexe qu'il nomma l'*arc électrique;* elle avait un éclat comparable à celui du soleil et une température si élevée que le platine y fondait comme de la cire. On pouvait produire cet arc dans le vide comme dans l'air, l'agrandir jusqu'à 10 centimètres en reculant les conducteurs, après quoi il s'éteignait et ne pouvait être rallumé qu'en remettant les charbons en contact.

Cette magnifique expérience exigeait une pile énorme; aussi Davy n'eut-il pas la pensée d'en faire le principe d'un éclairage nouveau: cette idée ne pouvait venir et se réaliser qu'après de nombreux progrès dans l'art de produire l'électricité; ces progrès sont aujourd'hui assez avancés pour que la lampe électrique prenne économiquement la première place dans l'éclairage de luxe. La salle qui vous réunit, Messieurs, est illuminée par 14 foyers valant ensemble 1400 lampes Carcel. J'ose affirmer, et vous ne me démentirez point, que ja-

mais illumination ne fut plus splendide, plus inoffensive, plus agréable à l'œil, plus favorable aux couleurs. Elle nous est gratuitement offerte par deux compagnies, celle de M. Denayrouze-Jablochkoff et celle de M. Lontin, rivales devant le public, rivales aussi dans l'empressement qu'elles ont mis à se produire devant vous. Laissez-moi tout d'abord, en mon nom comme au vôtre, leur offrir nos remercîments. Je vais ensuite expliquer en quelques mots les procédés employés pour développer la nouvelle lumière et faire une analyse raisonnée de ses qualités et de ses défauts.

Ce n'est plus la pile de Volta qui nous fournit le courant, ce sont des machines fondées sur l'induction. L'illustre Faraday a découvert qu'une bobine de fils de cuivre isolés, enroulés sur un fer doux, devient le siége d'un courant d'induction très-court, mais très-intense quand on l'approche des pôles d'un aimant, et qu'un autre courant inverse du premier, instantané comme lui et plus intense que lui, se développe ensuite si l'on écarte brusquement la bobine. Bientôt après cette découverte, Pixii et Clarke imaginèrent les premiers électromoteurs : celui de Clarke consiste en un électro-aimant qui tourne rapidement devant les pôles d'un aimant et qui est traversé à chaque révolution par deux courants d'induction de sens contraire, assez forts pour donner des commotions très-intenses. Il n'y avait plus qu'à multiplier les bobines, à les agrandir, à augmenter la puissance des aimants pour obtenir la lumière électrique. C'est ce que firent successivement plusieurs inventeurs, parmi lesquels nous citerons particulièrement Nollet, Gramme et Lontin.

(Le professeur donne ici l'explication sommaire des principales machines magnéto-électriques connues.)

Il ne suffisait point d'avoir construit des machines magnéto-électriques, il fallait encore régulariser la lumière de l'arc. Les charbons, en effet, s'usent avec rapidité, à la fois, parce qu'ils brûlent dans l'air et parce que leur matière entraînée par le courant se transporte d'une pointe à l'autre. Dès lors on imagina sous le nom de *régulateurs* des appareils aussi délicats que les horloges, où les charbons, continuellement rapprochés par un mécanisme à ressort, sont éloignés par l'effet d'un levier qu'attire un électro-aimant. Si le courant diminue ou cesse par l'éloignement des charbons, le ressort les rapproche; si, au contraire, il augmente par le contact des charbons, le levier les éloigne jusqu'à une distance qui demeure à peu près constante.

Ce problème de la régulation des courants s'est imposé avec une telle nécessité qu'une légion d'inventeurs en a cherché et trouvé la solution mécanique : il existe une foule de régulateurs, celui de Duboscq, celui de Foucault, de Serrin, de

Gramme, de Carré, de Lontin, etc. Celui de M. Serrin est le plus habituellement employé.

Malgré tous les soins apportés à leur construction, les régulateurs laissent à désirer, parce que leur action n'est point continue. Les charbons demeurent en repos jusqu'au moment où leur distance atteint une limite déterminée, après quoi le mécanisme les rapproche brusquement, et cela détermine dans le régime de la lumière une modification subite plus ou moins profonde et qui, renouvelée à des intervalles rapprochés, nuit à la fixité de l'éclairage et a été jusqu'à présent le plus grand obstacle à l'emploi de l'électricité.

Pendant que les mécaniciens cherchaient ce régulateur, un jeune officier russe, M. Jablochkoff, trouvait le moyen de s'en passer. Accueilli avec bienveillance dans l'atelier de M. Bréguet, il y inventa la *bougie* qui porte son nom. Qu'on se figure deux charbons cylindriques parallèles et verticaux, séparés par une lame de plâtre et réunis seulement par deux pointes à leur sommet. Quand on fait passer le courant de l'un à l'autre, on voit l'arc s'allumer à l'extrémité supérieure et descendre peu à peu à mesure que les charbons brûlent. Alors il rencontre le sommet de la lame de plâtre, qui se fond, disparaît en fumée, et l'usure des charbons se faisant en même temps que celle du plâtre, la bougie brûle lentement du sommet à la base, sans secousse et sans variation. On comprend toute la simplicité, toute la régularité de ce nouveau système, qui a supprimé d'un coup les oscillations de la lumière.

Nous allons maintenant étudier l'arc : le meilleur moyen consiste à le projeter sur un tableau blanc par l'effet d'une lentille. L'image en est peu vive, parce qu'elle est agrandie et parce que la diffusion éparpille la lumière de tous côtés, en rendant l'image visible de tous les points de la salle. On reconnaît alors que les charbons prennent un grand éclat, qu'ils sont parfaitement blancs, que le positif est plus lumineux que le négatif, que le premier diminue et que le deuxième augmente, ce qui indique un transport de la matière charbonneuse dans le sens du courant. L'intervalle laissé entre ces deux charbons est occupé par une flamme beaucoup moins intense, de teinte violette, animée d'un mouvement tumultueux de transport, et traversée de temps en temps par des étincelles de matière arrachées par le courant. Nul doute que le courant ne soit transporté par la matière même du charbon répandue en vapeur entre les deux conducteurs. C'est l'ensemble de ces charbons et de cet arc qui émet la lumière électrique dont nous allons étudier les propriétés.

Il faut d'abord en mesurer la quantité. On dit que deux lumières sont égales en quantité quand, placées à la même dis-

tance, elles envoient des éclairements égaux. Si, pour égaler l'éclairement de la première, il faut reculer la deuxième à une distance double, ce qui réduit son éclairement au quart, on en conclut qu'à distance égale cette deuxième enverrait quatre fois plus de lumière. Règle générale, les quantités de deux luminaires seront en raison directe des distances où il faut les mettre pour obtenir des éclairements égaux; la mesure se fait au moyen de photomètres qu'il n'est point utile de décrire ici.

On est convenu de comparer toutes les quantités de lumière à celle d'une lampe Carcel brûlant à blanc et consommant 40 grammes d'huile de colza à l'heure. Ainsi l'on dira qu'un luminaire équivaut à 10, 15, 100 becs Carcel pour exprimer qu'il envoie la même quantité de lumière à la même distance que 10, 15 ou 100 lampes du type choisi, et auquel nous allons comparer la lumière électrique.

Parmi toutes les mesures qui ont été faites, je choisirai celle que l'on contestera le moins, effectuée avec toute précaution par un maître dans les applications de la Mécanique, M. Tresca. Il a trouvé qu'une lumière fournie par une grande machine Gramme équivalait à 1860 becs Carcel. Ce nombre est énorme et cette énormité dépasse les proportions que notre esprit compare habituellement. On donne une idée plus exacte de ce rapport en disant que, pour obtenir la même lumière, il faudrait brûler en une heure 78 kilogrammes d'huile, à peu près un hectolitre, ou bien la masse de gaz contenue dans un ballon de 9 mètres de diamètre.

Eh bien, c'est cette énorme quantité de lumière qu'on reproche précisément au foyer électrique; on se dit qu'elle n'est pas nécessaire, qu'elle dépasse nos besoins, et que, n'étant point divisible, elle sera plutôt une gêne qu'un bienfait. C'est une erreur, elle est divisible.

Tout d'abord elle a été divisée par M. Le Roux. Ensuite on se contente de machines de moindre échantillon, ce qui permet de réduire le régulateur jusqu'à 75 becs. Enfin M. Jablochkoff peut placer dans le même circuit un nombre très-grand de bougies qui se partagent la lumière et la divisent en fractions de 50 becs chacune; il en peut placer 37 dans le courant cité plus haut; il a été plus loin encore par l'artifice suivant :

Il prépare des condensateurs de très-grande surface avec des lames de taffetas séparant des feuilles d'étain. Il met les deux armatures en rapport avec les extrémités d'une machine à courants alternatifs. Il est évident que les électricités de chaque courant commencent d'abord par se condenser, puis sont remplacées par les électricités contraires du courant opposé, et qu'il en résulte une modification dans le régime

des courants fournis. Quelle est-elle? Ce point mérite une étude qui n'est point faite. Toujours est-il qu'en interrompant le circuit en un point, on y voit jaillir des étincelles sous forme de traits de feu enveloppées d'une flamme jaune très-étendue, le tout accompagné d'un ronflement très-spécial, et constituant une des plus belles expériences d'électricité. Voilà pour la Science, voici maintenant pour les applications. Si un courant peut allumer 4 bougies de 50 becs, le même courant qui a reçu l'effet des condensateurs peut en maintenir le double, c'est-à-dire 8 valant chacune non pas seulement 25 becs, mais un peu plus de 25 becs. Il ne faut pas chercher à pousser la division plus loin, il faut que la nouvelle lumière soit un progrès, qu'elle ne remplace pas seulement une lampe Carcel, mais qu'elle la dépasse.

Au reste, on pourrait encore la diviser davantage en allumant des tiges de charbon, ou, comme M. Jablochkoff, une lame mince de kaolin.

(Le professeur décrit ces expériences avec détail.)

Ce n'est pas seulement par la quantité que la lumière de l'arc l'emporte sur tous les autres foyers, c'est encore par l'*éclat*. Deux luminaires, de *même étendue*, qui envoient la même quantité de lumière, ont même éclat; si l'un envoie deux, trois ou quatre fois plus de lumière avec une étendue égale, il a un éclat deux, trois ou quatre fois égal à l'éclat de l'autre; on peut donc définir l'éclat, la somme de lumière envoyée par l'unité de surface à l'unité de distance, et prendre pour unité l'éclat du bec Carcel. Or il résulte d'un savant travail publié par M. Allard, ingénieur des phares, que l'éclat de l'arc est 600 fois au moins celui de la flamme d'une Carcel. L'œil saisit aisément cette différence. En fixant la lumière électrique, il la voit enveloppée de rayons divergents formant une sorte de gloire, et ne trouve que le soleil comme terme de comparaison. M. Fizeau l'a, en effet, comparée au soleil par la Photographie, et il a trouvé qu'elle en est les 38/100. Si même on emploie des machines puissantes, on trouve que le soleil et l'électricité se valent, et qu'en réalité les Titans du XIX[e] siècle ont dérobé le feu du ciel sans être pour cela précipités dans les abîmes. Cet immense éclat est-il un avantage? Quand on a regardé la lumière électrique, on voit se former devant l'œil des taches diversement colorées qui poursuivent la vue, qui persistent quand on ferme les yeux et déterminent une cécité momentanée. Ce sont là des faits bien connus, et je ne jurerais pas qu'ils soient inoffensifs L'un des plus savants physiciens de la Belgique, M. Plateau, a complétement perdu la vue après l'avoir employée pendant longtemps à contempler des couleurs accidentelles. Il en est de l'arc électrique comme du

soleil : on peut recevoir sa lumière, mais il ne faut pas la regarder.

Le remède à ces défauts est bien simple, et vous le voyez employé devant vous : enveloppez la lumière d'un globe *opalescent*, vous cessez de la voir ; mais elle se transmet au globe qui vous la renvoie de seconde main après l'avoir grossie ; et s'il la grossit 10000 fois, il vous la rend avec un éclat 10000 fois moindre et qui est sans danger. A la vérité, ce procédé entraîne une perte réelle et même très-grande de la lumière primitive ; mais, quand on est si riche, on peut se montrer prodigue.

J'arrive au point le plus important de mon étude, à chercher la composition de la lumière électrique. On sait, depuis Newton, que la lumière solaire est composée d'un ensemble de rayons que le prisme sépare et classe par ordre de réfrangibilité depuis le rouge jusqu'au violet ; là se trouvent rangées, dans un ordre harmonieux, toutes les lumières simples possibles, celles qui, par leurs combinaisons, reproduisent toutes les autres. La lumière des lampes ou du gaz, analysée de la même manière, se résout dans les mêmes couleurs en des proportions différentes : le rouge, l'orangé et le jaune très-abondants, peu de vert, presque pas de bleu et point de violet ; c'est une lumière incomplète, toute portée du côté rouge, faible ou nulle du côté violet. C'est là le secret de son infériorité.

La lumière électrique est un peu le contraire, non qu'il lui manque aucun rayon, mais parce qu'elle a, si on la compare au soleil, un peu plus de bleu et beaucoup plus de violet ; ce violet provient de l'arc : réduite à ses charbons, elle serait absolument conforme au soleil. C'est cette prédominance des couleurs les plus réfrangibles, notamment du bleu et du violet, qui légitime tous les reproches qui lui sont adressés. Nous allons voir qu'elle peut se corriger.

Non-seulement le spectre s'étend entre le rouge et le violet, il se prolonge au delà, et des deux côtés s'étalent des rayons invisibles à notre œil, mais réels. Ceux qui dépassent le rouge sont des rayons de chaleur, il y en a énormément dans le flux émis par les lampes, il n'y en a presque pas dans la lumière électrique. Celle-ci n'est donc pas chaude. Les rayons qui dépassent le violet n'existent pas dans le spectre des lampes, ils sont abondants dans la lumière électrique, ils se continuent jusqu'à une grande distance : ce sont eux qui produisent les images photographiques. Si vous les recevez sur du sulfate de quinine, sur une solution d'écorce de marronnier, ils se transforment en rayons lumineux ; ils n'étaient point visibles, ils le deviennent. Les rayons violets partagent cette propriété : tous peuvent se transformer en lumière

blanche. Il suit de là que les défauts de composition de la lumière électrique peuvent être corrigés, qu'il suffit de lui enlever l'excès de rayons bleus et violets en la filtrant à travers du sulfate de quinine et qu'alors elle devient absolument identique aux rayons solaires. Le gaz et la flamme des lampes, au contraire, pèchent par défaut : rien ne peut leur donner les rayons bleus et violets qui leur manquent.

Abordons la question de dépense. Toute production coûte; rien ne naît de rien; nous demandons la lumière à des moteurs : quels sont les frais de cette transformation ? Foucault fit un jour cette célèbre et remarquable expérience, qui consiste à faire tourner un disque de métal entre les pôles d'un électro-aimant. Tant que celui-ci n'est pas aimanté, le disque peut être lancé à grande vitesse et ne s'arrête que lentement après un temps très-long. Aussitôt que l'on aimante le fer, des courants naissent dans le disque qui s'arrête brusquement. Leur production exige un travail, et si l'on veut la continuer, il faut peser sur la manivelle, vaincre une résistance, en un mot, dépenser un travail qui se transforme en un courant. Je fais, dans mon laboratoire, une autre expérience: j'attèle une machine Gramme à un moteur à gaz du système Hugon, dont la force est égale à trois chevaux. Tant que le circuit est ouvert, le moteur donne à la machine une vitesse de mille tours, sans fatigue et presque sans dépense de force. Aussitôt qu'on réunit les conducteurs, un courant se développe qui exige du travail. Aussitôt le moteur peine et se ralentit; on sent qu'une résistance considérable a été introduite dans le jeu des instruments. On le voit, la force vive se transforme en électricité, et l'on en peut inférer que cette chose si inconnue et si merveilleuse, qu'on appelle *électricité*, n'est qu'une forme spéciale de mouvement accompli dans la matière ou dans l'éther : inconnue aujourd'hui, qui sera certainement trouvée demain. C'est un problème posé dont la solution est proche. A son tour cette forme de mouvement, que l'on nomme *électricité*, subit une seconde transfiguration dans l'arc électrique pour redevenir une autre sorte de mouvement qui est la chaleur et la lumière; de sorte que, si l'on fait abstraction de l'intermédiaire auquel on doit cette double transformation, on peut dire que le travail *moteur* est transformé en lumière.

Mais, si le travail de ce moteur se change d'abord en travail électrique, ce travail électrique, à son tour, doit pouvoir être changé en travail moteur; eh bien, accouplez deux machines Gramme, faites mouvoir la première par une manivelle et lancez son courant dans la deuxième : celle-ci devra se mettre en mouvement. L'expérience réalise cette conclusion et nous montre qu'une force motrice dépensée au Havre, par exemple,

où on la prendra à la marée, peut électriquement se transmettre à Paris pour y faire son effet. Nous sommes encore loin de réaliser ce rêve.

Si l'on demande maintenant combien coûte la lumière électrique, il suffira de dire combien de chevaux elle exige. Or les 1860 becs de Tresca ont demandé 7 chevaux, ce qui fait 0,4 chevaux pour 100 becs. Si l'on ne produisait dans la machine que 100 becs, il faudrait user 1 $\frac{1}{2}$ cheval. C'est une lumière d'autant moins chère qu'on en produit davantage à la fois.

Enfin, si l'on demande à combien de francs reviennent 100 becs Carcel, il suffira de répondre que 100 becs exigent, en moyenne, 1 cheval-vapeur et de calculer la dépense d'un cheval; mais il faudra y ajouter le prix des appareils, l'intérêt des fonds engagés, l'amortissement, l'entretien, les frais de surveillance, etc.; là intervient l'art de grouper les budgets et de dicter aux chiffres la réponse qu'on veut avoir. M. Fontaine, dans une remarquable brochure, affirme que la lumière électrique, à quantité égale, coûte 75 fois moins cher que la bougie : M. Fontaine est électricien. D'autre part, une brochure que j'ai sous les yeux prouve que la lumière électrique vaut $1^{fr},65$, quand celle du gaz coûte 1 franc; cette brochure est extraite des *Annales des usines à gaz*. De part et d'autre on exagère, les uns voulant conquérir, les autres garder une situation. Ne croyez pas que le gaz soit menacé. Cette installation merveilleuse, qui pénètre partout, qui allume si admirablement les rues avec une petite veilleuse qui court à la brune, au bout d'un bâton, de bec en bec, pour les animer tout à coup, qui cuit le rôti et éclaire les convives, qui, toujours présente, est toujours prête à fonctionner; cette installation, dis-je, n'a de rivale et d'ennemie qu'elle-même, que le tarif élevé qu'a fixé, pour son malheur et pour le nôtre, un monopole inintelligent. Elle a devant elle un immense domaine à conquérir : les maisons particulières à éclairer, les cuisines à chauffer et tout le système suranné des cheminées à remplacer. Que feront devant cet avenir les quelques établissements de luxe que l'électricité va conquérir et garder? Rien autre chose que créer un immense besoin d'éclairage, besoin que la Compagnie du gaz sera tenue de satisfaire. Loin d'y perdre, elle y va gagner; loin de s'en plaindre, elle doit s'en réjouir; bien inspirée, elle prendrait la tête du mouvement auquel elle ne peut résister.

En fin de compte, quel est le plus cher du gaz ou de l'électricité? Voici ma seule réponse. La Compagnie Lontin offre, à forfait, de fournir tous les appareils, les lampes, les charbons, de pourvoir à tout et de livrer la lumière à raison de 50 centimes par heure pour 100 becs, à la condition, bien en-

tendu, d'un marché passé pour une longue période de temps et pour un nombre déterminé de becs. Nous en avons 14 dans cette salle, cela vaut 7 francs pour une conférence durant une heure.

Bien que celle-ci ait déjà trop duré, il me faut enfin aborder le vrai sujet, l'éclairage. Les essais qu'on a faits jusqu'à ce jour ont laissé de si tristes souvenirs qu'ils ont pesé et pèsent encore sur le nouveau système. Si nous considérons la lumière du jour, nous voyons, pendant les temps nuageux, la voûte céleste éclairée tout entière par les rayons venus du soleil: c'est un immense plafond lumineux. Les rayons qui en émergent, dirigés dans tous les sens, rencontrent le sol, les édifices, les arbres, tous les objets terrestres; là ils sont diffusés en tous les sens, ils s'entre-croisent dans toutes les directions et répandent, en tous les points, une *illumination* générale. Si vous considérez un spectateur au milieu de ce tableau, vous le voyez recevoir des rayons venus de tous les points, qui, par là, lui deviennent visibles, et vous le voyez diriger, vers toutes les parties, d'autres rayons qui le rendent visible à son tour. Chaque point voit tous les autres, tous les autres le voient : tel est l'arrangement naturel qu'il faut imiter.

Il faut d'abord imiter le ciel, c'est-à-dire émettre vers les plafonds, vers les parois, une grande somme de lumière qui sera renvoyée aux personnes présentes; il faudra, pour cela, multiplier les becs, les soustraire à la vue directe et surtout fermer les fenêtres, les grandes vitrines et les toits de verre. C'est par ces issues que la lumière extérieure entre, c'est par elles que sort l'éclairage intérieur. Telles sont les règles sûres qui ont si bien réussi aux Magasins du Louvre et qui nous réussissent si bien dans cette salle. Je suivais hier le quai de la Monnaie; de là je voyais, par-dessus le Pont-Neuf, le bel éclairage de la Belle-Jardinière dessiner l'architecture de ce palais industriel; un peu à ma gauche se dressait, dans une obscurité désolante, une silhouette noire et informe : c'était le Louvre, et je me demandais si nos édiles n'avaient pas un devoir à remplir envers nos monuments, envers nous-mêmes, celui de faire la lumière autour de nous quand elle est si aisée, si possible, et qu'elle coûte si peu.

Sur la présence de l'oxygène dans l'argent métallique, par M. Dumas. (Extrait.)

Une question qui intéresse au plus haut degré toute conception sur la nature de la matière reste encore en litige, et le moment me semble venu de ramener sur elle l'attention des personnes qui s'intéressent aux progrès de la Philosophie naturelle.

Tandis que les équivalents des corps simples, comparés à celui de l'oxygène, ne laissaient apercevoir entre eux aucun rapport facile à saisir, il a suffi autrefois de prendre l'hydrogène comme unité pour reconnaître, par exemple, que l'équivalent du carbone pouvait être considéré comme étant égal à 6, celui de l'oxygène à 8, celui de l'azote à 14, celui du soufre à 16, celui du calcium à 20, celui du fer à 28, etc.

Les équivalents des corps simples semblaient donc représentés par des multiples en nombres entiers de celui de l'hydrogène. Pour les personnes qui croient à l'unité de la matière, ces résultats de l'expérience donnaient une grande force à leur opinion et permettaient de supposer, en effet, que les divers corps réputés élémentaires pouvaient résulter de la simple agrégation de molécules semblables, variant en nombre ou en arrangement pour chacun d'eux. Ces résultats ont été mis en doute.

Au point de vue pratique, les chimistes pouvaient se contenter des notions acquises sur le poids des équivalents. Il n'en était plus ainsi sous le rapport purement philosophique, et il était nécessaire que l'expérience vînt prononcer sur ce point : les équivalents des corps simples sont-ils ou ne sont-ils pas des multiples, par des nombres entiers, d'une même unité fondamentale ?

Il n'est pas inutile à l'objet de cette discussion de rappeler que, à cet égard, on n'a jamais été trahi par la balance, instrument le plus parfait de tous, et que, dans ces sortes de déterminations, on l'a été bien souvent, au contraire, par des négligences de calcul et surtout par des erreurs involontaires relatives à la pureté des corps employés.

Berzélius, le créateur de la Chimie numérique, convaincu, et il en avait le droit, de la précision de ses expériences, en maintenait volontiers la rigueur jusqu'à la troisième décimale. Il suffisait, cependant, de ramener au vide le poids apparent des corps sur lesquels il avait opéré, correction qu'il avait négligée, pour modifier les dernières décimales de ses chiffres.

En ce qui concerne les gaz, toutes les déterminations de densité effectuées dans les premières années du siècle, comparées à celles de l'hydrogène, s'écartent un peu des rapports simples qu'elles auraient dû présenter. L'oxygène aurait dû se montrer seize fois plus lourd que l'hydrogène, l'azote quatorze fois, l'acide carbonique vingt-deux fois, etc. L'expérience donnait bien des résultats rapprochés de ces nombres, mais on observait cependant des différences qu'on n'aurait pas dû rencontrer. On n'avait pas remarqué que tout gaz qui a été recueilli sur un liquide a perdu sa pureté, et que, pour opérer sur un gaz pur, il faut le diriger sans intermédiaire

de la source qui le produit à l'appareil qui doit l'utiliser. Cette modification opérée, les poids de l'azote, de l'oxygène et de l'acide carbonique, pour le même volume, sont devenus, on peut le dire, des multiples exacts, par des nombres entiers, du poids de l'hydrogène.

On laisse de côté, pour le moment, la question de savoir si cette unité doit être l'hydrogène même ou le double de son poids, c'est-à-dire 1 ou 2, circonstance qui n'a pas d'importance, puisqu'il ne s'agit que de rapports et non de nombres absolus.

Ne doit-on pas considérer comme exprimant des rapports en nombres entiers les chiffres suivants, déterminés par l'expérience?

Hydrogène....................	1,00
Carbone......................	6,02
Lithium......................	7,02
Oxygène......................	8,00
Azote........................	14,04
Soufre.......................	16,02
Calcium......................	20,01
Sodium.......................	23,04, etc.

N'y a-t-il pas là l'indication d'une loi de la nature? Les irrégularités, quand il s'en présente de plus grandes, ne doivent-elles pas être attribuées plutôt à une insuffisance de l'expérience qu'à la constitution même des corps? Je n'ai jamais cessé de poursuivre la pensée qu'après avoir reconnu la nécessité d'employer, pour fixer les rapports absolus de poids entre les équivalents, 1° des corps très-purs, 2° des réactions très-simples, 3° des pesées réduites au vide, il y avait encore à prendre quelques précautions ignorées.

Je crois pouvoir ajouter aujourd'hui que, lorsqu'il s'agit de poursuivre la précision jusqu'aux dernières limites, on ne peut, dans beaucoup de cas, considérer le poids des corps comme exact qu'autant qu'ils ont été *maintenus dans le vide à une température élevée, jusqu'à ce qu'ils ne dégagent plus rien, et que le baromètre en rapport avec l'appareil se maintienne à la hauteur normale.*

Il ne suffit pas que les corps aient séjourné longtemps dans le vide à froid ou pendant un temps court dans le vide à chaud, ou bien enfin qu'ils aient été portés au rouge sous la pression ordinaire ; je vais le montrer par un exemple.

Parmi les composés qui ont joué un rôle prépondérant dans la détermination des équivalents, le chlorure d'argent figure au premier rang. Le rapport du chlore à l'argent semble si facile à déterminer; l'insolubilité du chlorure d'argent permet de transformer avec tant de précision tout chlorure soluble

en chlorure d'argent, qu'on trouvait dans ces réactions l'instrument presque général de la fixation des équivalents des corps élémentaires.

Cependant, si l'on compare les diverses synthèses du chlorure d'argent, on trouve des différences absolument inexplicables. On a, en effet, par synthèse, pour 100000 d'argent :

D'après	Berzélius	132,700	de chlorure.
»	M. de Marignac	132,842	»
»	M. Stas	132,850	»
»	M. Dumas	132,870	»
»	Gay-Lussac	132,890	»
»	H. Rose	133,014	»

Parmi ces nombres, quel est le vrai? Mettre en doute l'habileté des expérimentateurs qui les ont obtenus, personne n'y songerait. Il fallait chercher dans les circonstances mêmes de l'expérience les causes de leur divergence, et, après bien des études à ce sujet, il m'a semblé qu'elle se trouvait dans l'état de l'argent métallique employé pour en opérer la conversion en chlorure. Effectuées dans mon laboratoire de l'École Centrale, mes expériences, à ce sujet, ont été répétées à l'École Normale.

Notre confrère M. Debray avait préparé, à ma demande, 1 kilogramme d'argent pur, en employant les procédés usités pour la fonte de ce métal et sa conversion en grenaille, c'est-à-dire la fusion avec addition d'un peu de borax et de nitre, opération que lui ont fait subir la plupart des expérimentateurs qui en ont déterminé l'équivalent ou qui s'en sont servis pour en déterminer d'autres.

J'ai placé cet argent dans un ballon de porcelaine vernie, mis en communication avec une trompe de Sprengel.

J'ai chauffé le ballon, et bientôt, la température étant élevée vers 400 ou 500 degrés, il s'est dégagé un gaz qui a continué pendant six heures à se rendre dans les éprouvettes destinées à le recueillir sur le mercure, le ballon étant maintenu vers 500 ou 600 degrés, sans dépasser le rouge sombre. Lorsque le dégagement s'est arrêté, on a extrait tout ce que l'appareil contenait de gaz. On a élevé la température jusqu'à la fusion de l'argent. Aucun nouveau dégagement de gaz ne s'est manifesté.

Après le refroidissement du ballon, on y a trouvé un culot d'argent bien cristallisé. La voûte du ballon et la partie du col voisine de la panse étaient recouvertes de globules d'argent distillé. Il n'y avait pas trace de la teinture jaune qui décèle la formation du silicate d'argent.

Le culot, soigneusement nettoyé, possédait une densité

égale à 10,512, supérieure par conséquent à la densité attribuée généralement à l'argent pur.

Le gaz dégagé était de l'oxygène pur; sa quantité s'élevait à 57 centimètres cubes à zéro et 0,76 pour 1 kilogramme d'argent.

Il résulte de cette expérience que le kilogramme d'argent soumis à l'expérience contenait 82 milligrammes d'oxygène et 999gr,918 d'argent seulement.

Les quantités d'oxygène retenues par l'argent devaient s'élever plus haut, si l'on exagérait un peu l'influence de l'atmosphère oxygénée pendant sa fusion. J'ai préparé, en conséquence, un nouveau kilogramme d'argent maintenu en fusion pendant un quart d'heure, en ayant soin de projeter dans le creuset, de temps en temps, de petites quantités de nitre. Ce kilogramme a fourni, par l'action combinée du vide et d'une température de 500 à 600 degrés, une quantité d'oxygène pur qui s'est élevée à 158 centimètres cubes à zéro et 0,76, pesant 226 milligrammes. Le poids apparent de ce kilogramme d'argent ne représentait donc que 999gr,774 d'argent réel.

Il n'est pas nécessaire, d'après ce qui précède, de faire usage de vases en porcelaine pour ces expériences : un tube de verre dur suffit. La température ayant à peine atteint le terme qui correspond au ramollissement du verre, on a extrait de 1 kilogramme d'argent réduit du chlorure d'argent par le carbonate de soude avec addition de nitre, 174 centimètres cubes d'oxygène, représentant 0gr,249 de ce gaz (1). Le kilogramme d'argent n'en représentait donc que 999gr,751.

Il résulte de ces épreuves que, dans les expériences très-nombreuses où l'on a fait intervenir l'argent pour la détermination des équivalents, les chimistes, qui, après avoir donné à la purification de ce métal les soins nécessaires, l'ont converti en grenaille après l'avoir fondu en présence du borax, du nitre et de l'air, l'ont mis dans le cas d'absorber des proportions d'oxygène qui peuvent varier de 50 à 200 centimètres cubes par kilogramme, sans que les circonstances de la préparation aient été exagérées.

Ces quantités sont de nature à exercer une influence notable sur les résultats déduits de la synthèse du chlorure d'argent ou des expériences très-nombreuses qui ont servi à fixer le poids des équivalents des corps, en déterminant la quantité d'argent nécessaire à la décomposition de leurs chlorures. L'oxygène augmente le poids apparent de l'argent em-

(1) Dans cette expérience, comme dans quelques autres, le premier gaz recueilli renfermait quelques centièmes d'oxyde de carbone, qu'on a confondu avec l'oxygène, la différence des densités étant très-faible.

ployé et diminue le poids du chlorure obtenu, puisqu'il est éliminé, dans les expériences de synthèse. Le rapport du chlore à l'argent en est donc nécessairement altéré. Les résultats obtenus par MM. de Marignac et Stas, ou même par Berzélius, au lieu du rapport 108 : 35,47, donneraient le rapport 108 : 35,50, que Gay-Lussac et moi nous avions trouvé, si l'on appliquait à leurs expériences la correction due à la présence de l'oxygène.

Mais il reste encore d'autres objections à lever avant de considérer comme résolue la question de Philosophie naturelle relative aux rapports de poids qui peuvent exister entre les équivalents des corps simples. Les travaux admirés et classiques de M. de Marignac et de M. Stas exigeront de bien autres efforts pour écarter les anomalies que ces deux éminents chimistes ont observées, si la loi dont j'ai pris la défense doit être adoptée.

Les conditions de cette action réciproque de l'oxygène et de l'argent méritaient un examen particulier. Lorsqu'on porte ce métal près du rouge sombre dans le vide, il arrive un moment où, tout le gaz qu'il contenait ayant été extrait, si l'on met l'argent en fusion et si l'on fait rentrer de l'oxygène dans l'appareil, celui-ci est absorbé rapidement. Le mercure remonte et se soutient à une hauteur de 48 à 50 centimètres, pendant des heures entières, même à la température à laquelle la porcelaine se ramollit. On peut déterminer de la sorte la tension de dissolution de l'oxygène dans l'argent fondu ou la tension de dissociation de la combinaison, si l'on considère le produit formé comme un composé chimique.

Laisse-t-on refroidir l'appareil, l'argent se solidifie et un dégagement brusque d'oxygène a lieu ; mais ce métal, quoique ayant roché dans le vide, d'une manière inusitée, ne restitue pas, à beaucoup près, tout l'oxygène qu'il avait absorbé. La voûte du ballon reste colorée en jaune par la formation du silicate d'argent.

Ainsi, d'après ces expériences, l'argent qui contient de l'oxygène ne le perd pas à froid dans le vide.

Il le laisse dégager avec lenteur, de 400 à 600 degrés, dans le vide.

A partir de la température du rouge-cerise, le dégagement tend à cesser.

Lorsque l'argent est ramolli et surtout lorsqu'il est fondu, le phénomène est renversé et l'absorption de l'oxygène rapide.

Le métal, en se solidifiant, perd une partie de son oxygène, mais il en retient des quantités considérables.

Les expériences de Lucas, de Chaudet, de Gay-Lussac et de Graham avaient appris que l'argent possède le pouvoir de

dissoudre de l'oxygène et d'en perdre une partie en rochant. Si, dans les recherches délicates auxquelles ce métal a été consacré, on a négligé de se rendre compte de l'influence qu'il pouvait exercer, c'est qu'on avait admis que l'oxygène se perdrait à peu près complétement au moment de la solidification de l'argent.

Les études pleines d'intérêt de M. F. Le Blanc sur la faculté que possède la litharge de dissoudre l'oxygène pendant la fusion et d'en perdre beaucoup pendant la solidification vont faire l'objet d'un examen comparatif, les deux phénomènes paraissant du même ordre.

Tremblement de terre du 28 janvier 1878.

Lettre de Mme Judith Gautier, à Paris. — « Le 28 janvier, j'ai ressenti, à midi 15m à peu près, une secousse de tremblement de terre; il me semble difficile d'attribuer à une autre cause le singulier mouvement imprimé au fauteuil dans lequel j'étais assise, puis à un meuble chargé de potiches qui se sont heurtées l'une contre l'autre pendant un instant. Mon domestique, qui était à l'étage au-dessus, a éprouvé la même secousse au même moment, et l'on me dit que quelqu'un l'a ressentie rue Lafayette à peu près à la même heure. Il y a eu deux oscillations de trois à quatre secondes chacune, et, autant que j'ai pu m'en rendre compte, elles allaient du sud-ouest au nord-est. »

Lettre de M. de la Germonière, maire de Vast (Manche). — « J'étais à table, déjeunant avec ma famille, lorsque, vers midi 15m, nous avons tout à coup ressenti une secousse très-sensible. Toute la vaisselle a fortement vibré, et cette sensation a été ressentie au même moment par différentes personnes dans la maison, et dans des habitations assez éloignées de la mienne. Le temps était calme; mais, immédiatement après l'oscillation, est survenu un violent coup de vent venant du sud. Ce fait a été observé également par M. Clouard, ingénieur civil, et par M. le curé de Vast. »

(*La suite prochainement.*)

Quatrième liste des nouveaux membres admis en janvier 1878.

M. Bertrand (J.), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
M. Godet, député.
M. Périn (G.), député.
M. Allain-Targé, député.
Mme Juglar.
M. Durand (Anthime).
M. Laforêt.
M. Guastalla.
Mlle Vuitel.
M. Née.
M. Arnould-Baltard.
M. Chario.
M. Carrier-Clérambault.

M. Auriger.
M. Lemerle.
M. Ducamp (le Dr).
M. Fichet (Ernest).
M. Dalle (Victor).
Mme Place.
M. Richefeu.
M. Suquet (l'abbé).
M. Léveillé.
M. de Préaudeau (A.), ingénieur des Ponts et Chaussées.
Mme Raffalovich.
Mme Grandidier (A.).
M. Vergé (Charles).
Mme Perrée.
M. Alexandre.
M. Boutet.
M. Gille.
M. Menvielle.
M. Delaunay.
M. d'Orléans.
M. Vabre.
M. Marcilhaci.
M. Alexandroff.
M. Lantelme.
M. Clappier (général Félix).
M. Debray (Léon).
M. Blottière.
M. Melreux.
M. Née (Gaston).
M. Naissant.
M. Prévost.
M. de Saint-Georges (baron).
M. Francart.
M. Dulud.
M. Sébert, chef d'escadrons de la Marine.
M. Grellet (V.).
M. Roux.
M. Jacobs.
M. de Jarnac.
M. Lebrun.
M. Chaptal.
M. Scheurer (Ch.).
M. Ris (Paul).
M. Brémond (le Dr).
M. Flye.
M. Hall.
M. Picou (Gustave).
M. Bougot.
M. Flor. Pomponiu, ingénieur des Arts et Manufactures.
M. Fournier de Fraise.
M. de Romilly (Félix).
M. Gérardin.
M. Eme (Alfred).
Mlle Monthiers (Gabrielle).
M. Monthiers.
M. Lejars (Ernest).
M. Maroni.
M. Garêne.
M. Pecque.
M. Roch.
M. Daveluy.
M. Guinon (E.).
M. Dubois (François).
M. Lévy (Maurice).
M. Henry (professeur).
M. Brongniart (le Dr Jules).
M. Rocques-Desvallées, attaché au Bureau des Longitudes.
M. Coniel, attaché au Bureau des Longitudes.
M. Bellefontaine, attaché au Bureau des Longitudes.
M. Cornuauld, attaché au Bureau des Longitudes.
M. Prevost (Réné).
M. Château.
M. Poret (Auguste).
M. de Lanzac de Laborie.
M. de Trèves (Ed.).
M. Austin.
M. Herscher, ingénieur civil.
M. Frion (A.), ingénieur des Arts et Manufactures.
M. Maroger.
M. de Thy (vicomte).
M. Desormeaux (Ant.).
M. Jac (F.).
M. Levy-Nelson.
M. Schirmer.
M. Lacroix (Th.).
M. Pol-le-Mettais, pharmacien.
Mlle Léonie.
M. Hervet.
M. d'Héliand (comte).
M. Blanc (H.).
M. de Maupas (Paul).
M. Le Reffait.
M. Cottin.
M. Cottin (Henri).
M. Seligmann-Lui.
M. Mayers.
M. Darboux, maître de Conférences à l'École Normale supérieure.

(A continuer.)

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

SECRÉTARIAT, BOULEVARD SAINT-MICHEL, 113.

24 FÉVRIER 1878. — BULLETIN N° 538.

MONUMENT A LA MÉMOIRE DE LE VERRIER.

L'Association Scientifique de France est d'avis que les Amis des Sciences doivent à Le Verrier un témoignage public et durable de leur reconnaissance pour les services rendus à l'Astronomie par ce savant illustre.

Dans une séance tenue à la Sorbonne le 26 janvier dernier, M. Dumas a été l'interprète des sentiments de l'Association à ce sujet (1), et l'on a décidé qu'une souscription serait ouverte pour élever, à la mémoire de Le Verrier, soit une statue, soit quelque autre monument public.

Le Conseil de l'Association sollicite le concours de toutes les personnes qui applaudissent aux conquêtes de l'intelligence humaine et, dans une réunion générale des souscripteurs qui aura lieu en avril, ceux-ci seront appelés à constituer une Commission spéciale chargée de la réalisation de ce projet.

Provisoirement, cette Commission est composée de MM. :

Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, *Président d'honneur de l'Association Scientifique ;*

Milne-Edwards, Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences, *Président de l'Association Scientifique ;*

Belgrand, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, *Vice-Président de l'Association Scientifique ;*

(1) Voir *Bulletin* du 20 janvier.

MORIN (le Général), Membre de l'Institut, Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, *Vice-Président de l'Association Scientifique;*

CAHEN (d'Anvers), *Vice-Président de l'Association Scientifique;*

D'AUDIFFRET (le Marquis), *Trésorier de l'Association Scientifique;*

MAUREY, *Président de la Commission des Fonds de l'Association Scientifique;*

ALPHAND, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur des travaux de la ville de Paris;

BERTRAND, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences;

BISCHOFFSHEIM, Banquier;

CHEVREUL, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum;

DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Directeur de l'École des Mines;

A. D'EICHTHAL, Président du Conseil d'administration des Chemins de fer du Midi;

FAYE, Membre de l'Institut, Inspecteur général de l'Instruction publique;

FIZEAU, Président de l'Académie des Sciences;

GAUTHIER-VILLARS, Imprimeur de l'Observatoire;

LA RONCIÈRE LE NOURY (l'Amiral), Président de la Société de Géographie;

DU MESNIL, Directeur de l'Enseignement supérieur au Ministère de l'Instruction publique;

PUISEUX, Membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences;

P. TALABOT, Directeur général de la Compagnie du chemin de fer de Paris à la Méditerranée;

THENARD (le baron), Membre de l'Institut;

TRESCA, Membre de l'Institut, Sous-Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers;

YVON VILLARCEAU, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.

Les souscriptions sont reçues :

A la Sorbonne, Secrétariat de la Faculté des Sciences;

Chez M. Gauthier-Villars, Imprimeur, 55, quai des Grands-Augustins;

Au Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin.

A la Librairie nouvelle, 15, boulevard des Italiens.

Chez MM. Ephrussi et Cie, banquiers, 45, rue de l'Arcade.

Au Secrétariat de l'Institut, quai Conti.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 16 FÉVRIER.

M. **Boissier**, Membre de l'Académie française, professeur au Collége de France, a traité des *services rendus à l'histoire par l'archéologie*. Dans un prochain numéro du *Bulletin*, nous rendrons compte de cette leçon savante et d'une élégance remarquable.

FUNÉRAILLES DE CLAUDE BERNARD.

DÉCÉDÉ LE DIMANCHE 10 FÉVRIER.

DISCOURS DE M. **J.-B. Dumas**, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Messieurs,

Le Conseil supérieur de l'Instruction publique réclame une large part du deuil qui frappe si douloureusement l'Université, l'Institut et la France. Lorsqu'on voit s'éteindre une des grandes lumières du pays, il perd toujours un des siens, et le Ministre éminent qui le préside a voulu que je vinsse en son nom déposer sur cette tombe l'expression de nos regrets.

Claude Bernard, que nous pleurons, s'était placé par son rare génie et par ses brillantes découvertes à cette hauteur où l'on cesse d'appartenir exclusivement à une compagnie, et même à une nation, pour prendre rang dans le concert de la Science universelle; vivant, sa gloire avait franchi l'espace, elle était acclamée par le monde entier: mort, elle bravera le temps et ses outrages.

Après Lavoisier, Laplace, Bichat, Magendie, qui lui avaient ouvert la route, Claude Bernard a épuisé ses forces à son tour à l'étude du grand mystère de la vie, sans prétendre à pénétrer toutefois son origine et son essence. L'astronome ignore la cause de l'attraction universelle et n'en calcule pas moins avec certitude la marche des astres qu'elle soutient dans l'espace et dont elle dirige le cours. Claude Bernard avait jugé qu'il est permis de même au physiologiste d'expliquer les phénomènes de la vie au moyen de la Physique et de la Chimie qui exécutent, quoique la vie et la pensée, qui dirigent, demeurent hors de sa portée.

La physique animale n'était-elle pas fondée, en effet, dès que Lavoisier et Laplace eurent prouvé que la respiration est une combustion, source de la chaleur qui nous anime? Ce flambeau de la vie qui s'allume, cette flamme de la vie qui s'éteint, expressions poétiques heureuses de l'antiquité, ne devenaient-elles pas des vérités philosophiques, auxquelles il a été donné à Claude Bernard d'ajouter le dernier trait?

L'anatomie générale n'était-elle pas née, le jour où Bichat définissait la vie : l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort? Sans en révéler la secrète nature, n'apprenait-il pas à préciser les formes que la vie revêt dans chacun des éléments dont se composent nos tissus, à considérer comme l'expression sensible de la vie ces mouvements de destruction et de rénovation dont ils sont le théâtre; leur arrêt, comme le signe certain de la mort?

Magendie n'ouvrait-il pas, enfin, la route à la Physiologie expérimentale, devenue entre les mains de Claude Bernard, son élève, une science nouvelle? Empruntant à la Physique et à la Chimie ses instruments et ses méthodes, sans oublier que les forces dont elles disposent vont s'exercer sur des êtres doués de vie, n'est-ce pas Claude Bernard qui l'a portée au rang des Sciences exactes et qui la laisse rivalisant de certitude et d'autorité avec celles qui opèrent sur la matière brute?

Parmi tant de découvertes, auxquelles son nom demeure attaché, quelle merveille de sagacité et d'analyse que ce travail à jamais célèbre et depuis longtemps populaire où, donnant un corps certain à la pensée de Bichat, il fait voir dans le muscle qui se contracte, dans le nerf qui le met en mouvement, dans l'élément nerveux sensitif et dans l'élément nerveux moteur, autant de modes distincts de la vie, pouvant coexister, mais aussi pouvant mourir séparément et comme en détail!

Quel physiologiste ne serait fier d'avoir découvert la véritable fonction du foie, problème qui, depuis l'antiquité la plus haute jusqu'à nos jours, avait excité, mais en vain, la curiosité de toutes les écoles médicales? Quel chimiste n'eût considéré comme un fleuron à sa couronne cette analyse hardie et savante par laquelle Claude Bernard découvre dans cet organe énigmatique une matière propre à se changer en sucre, un ferment capable d'en opérer la conversion, une source enfin qui verse sans cesse du sucre dans le sang?

Mais je m'arrête, et je laisse à des voix plus autorisées le droit d'exposer dans toute leur fécondité les découvertes que nous devons à l'illustre physiologiste que nous venons de perdre.

S'il était permis d'éteindre tout à coup les lumières que la

science de la vie emprunte aux travaux de Lavoisier, de Laplace, de Bichat, de Magendie et de Claude Bernard, l'esprit humain reculerait de dix siècles.

Les phénomènes physiques de la vie n'ont plus d'inaccessibles secrets. Les problèmes qui s'y rapportent ont tous été abordés par Claude Bernard avec confiance, poursuivis avec obstination. Il en est peu qu'il n'ait résolus et dont il n'ait ramené la solution, à force de génie, à ces formules élégantes et simples où l'imagination du poëte se mêle à la rigueur de la Géométrie.

La France perd en Claude Bernard un de ses fils les plus illustres, la Science un de ses représentants les plus respectés, nous tous un confrère aimé, dont le commerce plein de charme et de douceur, après lui avoir acquis l'universelle sympathie, assure à sa mémoire un éternel regret.

En ce moment où des coups répétés nous frappent, où nous perdons en quelques mois Brongniart, Balard, Le Verrier, Becquerel, Regnault, Claude Bernard, et quand la Science française, presque décapitée, a besoin de tourner vers l'avenir des regards d'espérance, les pouvoirs publics ont voulu que les honneurs réservés aux capitaines qui se sont illustrés en défendant la patrie, aux politiques qui en ont dirigé les destinées à travers les écueils, fussent aussi rendus au génie de l'étude. Ce n'est pas en vain que ce grand spectacle aura été déployé en face de nos écoles. Une noble émulation, troublant les jeunes âmes qui le contemplent émues, ira réveiller leur ardeur, leur inspirer l'amour de la vérité, l'ambition de la gloire et le dédain de la fortune.

Les forces morales de la France semblent menacées; préparons des successeurs à ces grands hommes, presque tous enlevés avant l'heure! Ouvrons la route à leurs émules, à ces génies naissants que nos vœux appellent et que réclament nos rangs décimés.

Claude Bernard s'écriait, au souvenir des misères que tous les savants ses contemporains ont partagées : « L'étude de la Physiologie exige deux choses, le génie qui ne se donne pas, et les ressources matérielles qu'un vote des pouvoirs publics suffirait à lui assurer. La Physiologie française ne réclame que des moyens de travail, le génie qui les mettrait à profit ne lui a jamais manqué. » Toutes les Sciences pourraient tenir le même langage.

Adieu, Claude Bernard, vous que les honneurs ont toujours été chercher et qui n'en avez jamais réclamé aucun, votre cri suprême sera entendu par le Ministre de l'Instruction publique, qui vous accompagne à votre dernière demeure. La pompe inusitée de vos funérailles apprendra de quels respects il veut que les Sciences soient entourées. Votre vie

laborieuse et modeste restera comme un salutaire exemple; votre mort, glorifiée de tout un peuple, comme un enseignement. Du sein de la vie éternelle, dont le secret vous a été révélé désormais, si votre modestie s'étonne des honneurs qui vous sont rendus, votre génie s'en reconnaît digne, et votre patriotisme les accepte comme une promesse d'avenir et un gage de grandeur future pour la Science française.

DISCOURS DE M. **Vulpian**, doyen de la Faculté de Médecine.

Messieurs,

L'Académie des Sciences, si éprouvée, il y a quelques jours à peine, par le décès de deux de ses membres les plus célèbres, M. Antoine-César Becquerel et M. Victor Regnault, vient encore d'être cruellement frappée. Le plus illustre physiologiste de notre époque, M. Claude Bernard, est mort dimanche dernier, 10 février 1878, à l'âge de soixante-quatre ans.

L'émotion qu'a provoquée cette mort dans tous les rangs de la Société, l'empressement des pouvoirs publics à rendre un solennel hommage à la mémoire de M. Claude Bernard, l'unanimité avec laquelle cet hommage a été rendu, le concours d'une foule attristée à ces funérailles, tout atteste combien est grande la perte que nous venons de subir.

L'Académie des Sciences m'a désigné pour adresser en son nom un suprême adieu à M. Claude Bernard. Triste tâche que j'ai dû accepter et que je ne puis accomplir d'une façon digne du corps savant dont je suis l'interprète qu'après avoir essayé de mesurer la profondeur du vide que la mort vient de creuser parmi nous!

M. Claude Bernard, né à Saint-Julien, près de Villefranche, le 12 juillet 1813, vint à Paris vers 1834 pour se livrer à l'étude de la Médecine et de la Chirurgie, et, nommé interne des hôpitaux en 1839, il retourna dans le service auquel il avait déjà été attaché comme externe, le service de Magendie, à l'Hôtel-Dieu. C'est en assistant aux leçons de ce célèbre physiologiste, au Collége de France, qu'il découvrit sa véritable vocation.

Au lieu des cours didactiques de Physiologie qu'il avait suivis jusque-là, il voyait, au Collége de France, un professeur faire des expériences devant ses auditeurs, non-seulement pour confirmer des données déjà acquises, mais encore, et le plus souvent, pour étudier des problèmes qui sont restés sans solution. Au lieu de la Physiologie racontée, c'était la Physiologie animée, vivante, parlante; c'était l'expérience elle-même saisissant avec force l'attention des assistants et imposant à leur mémoire des souvenirs ineffaçables; c'était, en

outre, une série de découvertes pleines d'intérêt, naissant pour ainsi dire sous les yeux des élèves.

L'effet de telles leçons fut décisif. M. Claude Bernard se sentit expérimentateur. Il entra comme aide bénévole dans le laboratoire de Magendie. Dès la seconde année de son internat il devenait son préparateur attitré. A dater de cette époque, M. Claude Bernard se consacra tout entier aux recherches de Physiologie, si ce n'est dans un moment de découragement, où la carrière scientifique lui parut ne jamais devoir s'ouvrir devant lui et où il revint à la chirurgie.

Un Mémoire publié en 1843, sous le titre de *Recherches anatomiques et physiologiques sur la corde du tympan*, et sa thèse inaugurale pour le doctorat en Médecine, soutenue en 1843 et intitulée : *Du suc gastrique et de son rôle dans la nutrition*, sont ses premières publications. Depuis lors M. Claude Bernard travaille sans relâche ; les découvertes succèdent aux découvertes : la célébrité ne tarde pas à s'attacher au nom d'un tel physiologiste. Il supplée d'abord son maître, Magendie, au Collége de France. En 1854, il est nommé professeur à la Faculté des Sciences dans une chaire de Physiologie créée pour lui ; la même année, il est nommé membre de l'Académie des Sciences à la place devenue vacante par suite du décès du chirurgien Roux ; l'année suivante il est appelé à remplacer Magendie dans la chaire du Collége de France. En 1868, il quitte la Faculté des Sciences pour occuper au Muséum la chaire de Flourens, et, la même annés, il le remplace aussi à l'Académie française. La plupart des sociétés et des académies étrangères se hâtent de l'admettre au nombre de leurs associés. Il est nommé sénateur, commandeur de la Légion d'honneur, membre de divers ordres étrangers ; mais je n'insiste pas sur ces titres extra-scientifiques : il a été de ceux qui honorent les distinctions honorifiques qu'ils consentent à accepter.

Parvenu aux situations les plus enviées, il travaille avec la même ardeur que lors de ses débuts, et chaque année il fait connaître les résultats de ses infatigables expérimentations. Il y a quelques mois il lisait à l'Académie des Sciences une série de Mémoires des plus intéressants sur la glycogénie animale, et, au moment où la maladie est venue le surprendre, il poursuivait de nouvelles recherches. Il meurt donc, on peut le dire, en pleine activité de production scientifique, et, au milieu de notre tristesse et de nos regrets, nous sommes obsédés de la douloureuse pensée que la mort détruit probablement d'importantes découvertes qu'il n'eût pas tardé à nous communiquer.

Ce n'est pas ici le lieu de rappeler tous les travaux de M. Claude Bernard. Il faut me borner à mettre en saillie ses

découvertes principales et à marquer l'influence qu'il a exercée sur la Physiologie et sur la Médecine.

Au premier rang de ses travaux se place la série de ses admirables investigations sur la formation du sucre chez les animaux. Ce sont là des recherches qui feront époque dans la Science. Non-seulement elles nous ont dévoilé un phénomène absolument inconnu jusque-là, la production du sucre par le foie chez tous les animaux, mais encore elles ont éclairé d'une vive lumière le mécanisme de l'influence qu'exerce le système nerveux sur la nutrition intime; en outre, elles ont été le point de départ d'une nouvelle théorie du diabète. Depuis l'époque (1849) où M. Claude Bernard faisait, à la Société de Biologie, sa première Communication sur la formation du sucre dans le foie, jusqu'à l'année dernière pendant laquelle il nous donnait lecture de nouvelles recherches sur la glycogénie, il n'a cessé de s'occuper de cette grande question; et l'on peut dire que tout ce que nous connaissons d'important sur elle, nous le lui devons entièrement. Après avoir trouvé que le foie forme du sucre aux dépens du sang qui le traverse et quel que soit le régime de l'animal, il montre que ce sucre est le résultat de la métamorphose d'une substance amyloïde dont il constate le premier la présence dans l'organe hépatique, substance qui se produit dans les cellules propres du foie et à laquelle il donne le nom de *matière glycogène*. Il fait voir ensuite que la quantité de sucre fournie par le foie au sang des veines hépatiques varie suivant que l'animal est en état de santé ou en état de maladie. Il découvre que la piqûre d'un point particulier du bulbe rachidien exerce une telle influence sur la formation du sucre par le foie, que le sang, chargé d'une trop grande quantité de ce principe, le laisse échapper par les reins et que l'animal devient diabétique. Cette découverte tout à fait imprévue excite dans le monde savant un profond étonnement qui fait bientôt place à l'admiration lorsque le fait annoncé par le physiologiste français est confirmé par tous les expérimentateurs. Par une suite de recherches d'une prodigieuse sagacité, il montre par quelles voies les lésions du bulbe rachidien dont il vient d'indiquer les effets vont agir sur la glycogénie hépatique. Jamais regard plus pénétrant n'avait plongé dans les profondeurs de la nutrition intime.

Il va plus loin encore; comme je l'indiquais tout à l'heure, il tire lui-même de ses découvertes les conséquences qui s'appliquent à la Médecine. Il édifie une nouvelle théorie du diabète. Pour lui, cette maladie est due essentiellement à un trouble des fonctions du foie, à une exagération de la production de matière glycocène et une suractivité parallèle de la métamorphose de cette matière en sucre. Ce trouble a le

plus souvent pour cause une altération du fonctionnement du système nerveux central. Cette théorie de M. Claude Bernard devient le point de départ de recherches pathologiques des plus intéressantes, et, aujourd'hui, après des discussions approfondies, elle semble sur le point de triompher de la résistance de ses contradicteurs.

A côté de ce grand travail, et au même rang pour le moins, la postérité placera les recherches de M. Claude Bernard sur le grand sympathique et sur l'innervation des vaisseaux. Avant ces recherches, on ne connaissait presque rien de l'action du système nerveux sur la production de la chaleur animale.

En 1851, M. Claude Bernard publie ses premières expériences relatives à l'*influence du grand sympathique sur la sensibilité et la calorification*. Il fait voir que la section du cordon cervical du grand sympathique, d'un côté, détermine, en même temps qu'une congestion de toute la moitié correspondante de la face, une augmentation considérable de la chaleur dans cette même région.

Dans aucun des travaux de M. Claude Bernard ne se montre peut-être avec plus de netteté l'instinct de découverte, la sagacité inventive dont il était richement doué. De nombreux physiologistes n'avaient-ils pas sectionné le cordon cervical du grand sympathique, depuis l'époque où Pourfour du Petit avait montré que cette opération produit un resserrement de la pupille du côté correspondant? Eh bien, aucun d'eux n'avait aperçu que cette section détermine aussi une élévation de température dans les parties innervées par le cordon coupé. M. Claude Bernard a été le premier à démêler ce phénomène si remarquable. Il nous apprenait ainsi que le système nerveux influe d'une façon puissante sur la chaleur des diverses parties de l'organisme. Du même coup il découvrait l'influence de ce système sur les vaisseaux.

En montrant que la section du cordon cervical sympathique provoque une congestion de toutes les parties auxquelles se distribuent les fibres nerveuses de ce cordon, il a ouvert la voie. Peu de mois après, pendant qu'il arrivait de son côté à trouver le véritable mécanisme de cette congestion, M. Brown-Séquard y parvenait en Amérique et publiait le premier que les résultats de cette expérience, la congestion et l'augmentation de chaleur, sont dus à une paralysie de la tunique musculaire des vaisseaux. L'existence des nerfs vaso-moteurs était désormais hors de doute. M. Claude Bernard, poursuivant, comme il l'a toujours fait, les conséquences de cette découverte, enseignait aux physiologistes et aux médecins quel est le rôle physiologique dévolu à ces nerfs et l'importance de ce rôle. Le cœur, organe central de la circulation, lance le sang dans les artères, et ce sang, sans cesse poussé par de nou-

velles ondées cardiaques, revient au cœur par les veines. Le mouvement du sang aurait les mêmes caractères dans tous les capillaires du corps si les vaisseaux qui le conduisent à ces capillaires étaient partout inertes. Mais il n'en est pas ainsi. Grâce aux nerfs vaso-moteurs, les vaisseaux munis d'une tunique musculaire peuvent se resserrer ou se paralyser; ces modifications peuvent se produire ici et non là; il peut y avoir congestion ou anémie dans un organe pendant que la circulation ne subit aucun changement dans les autres parties. La face peut rougir ou pâlir sous l'influence des émotions, sans que le reste de l'appareil circulatoire soit notablement affecté; la membrane muqueuse de l'estomac peut se congestionner d'une façon pour ainsi dire isolée, lors de la digestion, pour fournir aux besoins de la sécrétion du suc gastrique et revenir ensuite à l'état normal; le cerveau lui-même, dans les moments d'activité intellectuelle, peut devenir le siége d'une irrigation sanguine plus abondante, sans qu'il en résulte un trouble notable pour le reste de la circulation; il peut en être ainsi de tous les organes. Ce sont là des phénomènes dont le mécanisme n'a plus de secrets pour nous depuis les travaux de M. Claude Bernard.

Mais ce n'est pas tout : il était réservé à M. Claude Bernard de faire encore, relativement à la physiologie des nerfs vaso-moteurs, une découverte sinon plus importante, assurément plus inattendue que celle dont je viens de dire quelques mots.

Les nerfs vaso-moteurs qui modifient le calibre des vaisseaux, en produisant un resserrement de leur tunique contractile ou en cessant d'agir sur cette tunique, ne sont point les seuls qui exercent une influence sur ces canaux. M. Claude Bernard a trouvé qu'il existe d'autres nerfs qui, lorsqu'ils sont soumis à une excitation fonctionnelle ou expérimentale, agissent aussi sur les vaisseaux, mais y déterminent alors une dilatation. Ce sont des nerfs *vaso-dilatateurs*, comme on les a appelés, par opposition aux nerfs dont l'excitation provoque une constriction vasculaire, que l'on a nommés *vaso-constricteurs*.

C'est en poursuivant des recherches du plus haut intérêt sur la physiologie des glandes salivaires, que M. Claude Bernard a été conduit à cette remarquable découverte. Comme M. Ludwig et sans connaître ses travaux, M. Claude Bernard avait constaté que l'électrisation de la corde du tympan détermine une exagération de la sécrétion de la glande sous-maxillaire; mais il reconnut, ce qui avait échappé au physiologiste de Leipzig, que cette électrisation produit en même temps une dilatation considérable des vaisseaux de la glande. Ces nerfs vaso-dilatateurs, véritables *nerfs d'arrêt*, n'ont encore été trouvés que dans un petit nombre de régions : peut-

être, comme l'a pensé M. Claude Bernard, existent-ils partout et jouent-ils un rôle considérable, dans l'état de santé et dans l'état de maladie.

Les études de M. Claude Bernard sur les glandes salivaires ont été fructueuses pour la Science; je ne signalerai ici, parmi les autres faits qu'il a découverts dans le cours de ses études, que les actions réflexes qui s'effectuent dans le ganglion sous-maxillaire séparé des centres nerveux céphalo-rachidiens. Il a donné ainsi, et pour la première fois, la démonstration de l'autonomie physiologique si contestée du système nerveux sympathique.

Une autre glande, le pancréas, avait aussi attiré son attention au début de sa carrière. On n'avait alors que des idées fort incomplètes sur la physiologie du pancréas; une des propriétés les plus remarquables du suc pancréatique avait échappé à peu près entièrement aux investigations des expérimentateurs, je veux parler de son action sur les matières grasses. M. Claude Bernard fit voir que, de tous les fluides qui entrent en contact avec les aliments dans le canal digestif, le suc pancréatique est celui qui exerce l'action la plus puissante sur les matières grasses, pour les émulsionner et les mettre à même d'être absorbées.

Dans un ordre très-différent de recherches, M. Claude Bernard, bien que précédé par de célèbres physiologistes, par Magendie, par Flourens, a été encore un véritable initiateur. Je veux parler de ses belles recherches sur les substances toxiques et médicamenteuses. C'est à lui, en effet, que nous devons les vraies méthodes à l'aide desquelles on étudie l'action physiologique de ces substances et, par les découvertes les plus brillantes, il nous a fait voir tout le parti qu'on peut tirer de ces méthodes. Par une suite d'expériences décisives, il nous montre que le curare abolit les mouvements volontaires, en paralysant les extrémités périphériques des nerfs moteurs, tout en respectant les centres nerveux, les muscles et les nerfs sensitifs. D'autre part, il nous apprend que l'oxyde de carbone tue les animaux vertébrés par asphyxie en se fixant dans les globules rouges du sang, en y prenant la place de l'oxygène et en les rendant impropres à toute absorption nouvelle de ce gaz. Enfin, pour ne parler que des faits principaux, je dois rappeler ses mémorables études sur les alcaloïdes de l'opium et sur les anesthésiques.

J'ai cherché à mettre en saillie les découvertes les plus importantes de M. Claude Bernard; mais que d'autres travaux ne faudrait-il pas analyser pour rappeler tous les services qu'il a rendus à la Science! Je me borne à citer ses recherches sur le nerf pneumogastrique, sur le nerf spinal, sur le nerf trijumeau, sur le nerf oculomoteur commun, sur la corde du tym-

pan, sur le nerf facial, recherches dans le cours desquelles il imagine de nouveaux procédés d'expérimentation, tels que l'arrachement des nerfs, la section du tympan dans la caisse tympanique, procédés qui portent aujourd'hui son nom. Je ne puis malheureusement aussi que mentionner ses études sur la sensibilité récurrente et sur les conditions, si intéressantes au point de vue de la Physiologie générale, qui font varier ce phénomène. Je me contenterai encore d'énumérer ses recherches sur la pression du sang, sur les gaz du sang, sur les variations de couleur de ce fluide suivant l'état d'inertie ou d'activité fonctionnelle des organes qu'il traverse (glandes, muscles); sur les variations de la température des parties dans les mêmes conditions opposées de repos ou de fonctionnement, sur la différence de température entre le sang du ventricule droit du cœur et le sang du ventricule gauche chez les mammifères; sur l'élimination élective, par les glandes, des substances introduites dans l'économie, ou de celles qui s'accumulent dans le sang sous l'influence de certains états morbides (sucre diabétique, matière colorante de la bile); sur les caractères spéciaux et le rôle particulier de la salive de chaque glande salivaire; sur l'influence des centres nerveux; sur la sécrétion de la salive; sur la sécrétion et l'action du suc gastrique et du suc intestinal; sur les modifications des sécrétions de l'estomac et de l'intestin, après l'ablation des reins; sur l'albuminurie produite par les lésions du système nerveux; sur la composition de l'urine du fœtus; sur les phénomènes électriques qui se manifestent dans les nerfs et les muscles; sur la comparaison des actes de la nutrition intime chez les animaux et les végétaux, etc.

En un mot, il n'est presque aucune partie de la Physiologie dans laquelle M. Claude Bernard n'ait profondément marqué sa trace par des découvertes du plus haut intérêt.

Aussi l'influence de M. Claude Bernard sur la Physiologie a-t-elle été immense. On peut dire, sans exagération, que, depuis près de trente années, la plupart des recherches physiologiques qui ont été publiées dans le monde savant n'ont été que des développements ou des déductions plus ou moins directes de ses propres travaux. A ce titre, il a été véritablement, dans le grand sens du mot, le maître de presque tous les physiologistes de son temps.

Son influence sur la Médecine n'a pas été moins grande. D'innombrables travaux de Pathologie ont été inspirés par ses recherches physiologiques. Du reste, il avait encore, dans cette direction, montré lui-même le chemin. Par sa théorie du diabète, par ses recherches sur l'urémie, sur les congestions, sur l'inflammation, sur la fièvre, il indiquait comment les progrès de la Physiologie peuvent servir à ceux de la Mé-

decine. Ses travaux ont réellement transformé sur bien des points la partie scientifique de la Médecine; son nom se trouve invoqué dans l'histoire d'un grand nombre de maladies par les théories qui ont pour but, soit d'expliquer le mode d'action des causes morbides, soit de trouver la raison physiologique des symptômes. La Thérapeutique elle-même a subi l'influence de ses travaux. Les médicaments ont été, pour la plupart, soumis à de nouvelles études, calquées sur ses propres recherches; la Thérapeutique a pu enfin s'efforcer de mériter le titre de rationnelle auquel elle n'avait aucun droit jusque-là. De tels services ne sauraient être méconnus; aussi la Médecine, qui a toujours considéré M. Claude Bernard comme un des siens, comme une de ses lumières les plus éclatantes, regarde-t-elle sa mort comme le plus grand deuil qui puisse l'affliger.

Parlerai-je des ouvrages de M. Claude Bernard, de ses livres, où se trouvent reproduites ses leçons du Collége de France et du Muséum d'Histoire naturelle; de son *Rapport sur les progrès de la Physiologie en France,* publié en 1867, à l'occasion de l'Exposition universelle? Que pourrais-je en dire que vous ne sachiez tous? Ces livres sont entre les mains de tous les physiologistes et de tous les médecins. Ce sont, dans leur genre, des modèles achevés. Outre les découvertes originales dont ils contiennent la relation détaillée, on y trouve, presque à chaque page, des aperçus ingénieux, des vues nouvelles, d'importantes applications. On y assiste à l'évolution des recherches du maître, depuis leur premier germe jusqu'à leur complet développement, et, tout en y puisant ainsi le goût des investigations personnelles, on y apprend à travailler par soi-même.

Enfin, après avoir parlé du savant illustre, ne dois-je pas dire un mot de l'homme? N'est-ce pas un devoir, et le plus doux des devoirs, de rappeler que ce physiologiste de génie fut en même temps le meilleur des hommes? La simplicité de ses manières, son affabilité, la sûreté de ses relations, tout attirait vers lui et le faisait aimer. Dépourvu de vanité, il savait mieux que personne rendre justice au mérite d'autrui, et il était toujours prêt à tendre la main aux jeunes savants pour les aider à gravir les degrés difficiles qui mènent aux positions officielles.

Tels sont les titres de M. Claude Bernard à l'admiration du monde savant et à la reconnaissance du pays. La postérité le placera au nombre des grands hommes auxquels la Physiologie doit ses progrès les plus considérables, et son nom rayonnera ainsi à côté de ceux de Harvey, de Haller, de Lavoisier, de Bichat, de Charles Bell, de Flourens et de Magendie.

Au nom de l'Académie des Sciences, cher et illustre maître, je vous dis adieu !

Les éléments présents dans la couche du Soleil qui produit le renversement des raies spectrales. Extrait par M. N. **Lockyer.**

Dans la carte du spectre solaire à laquelle je travaille en ce moment, il est possible d'étudier, dans des conditions favorables, les lignes dues à des éléments de l'atmosphère solaire qui n'avaient pas encore été découverts, parce qu'ils n'existent qu'en quantités insuffisantes pour donner des lignes spéciales bien marquées. Une recherche a donc été effectuée sur les éléments dont les spectres présentent des lignes longues et bien caractérisées dans la région photographique.

Bien que les conclusions ne puissent être définitives tant que le spectre entier n'a pas été examiné, on peut, dès maintenant, affirmer l'existence certaine de plusieurs métaux dans la couche renversante du Soleil, et l'existence probable de plusieurs autres métaux.

Les résultats obtenus jusqu'ici montrent que les métaux reconnus solaires à la suite des travaux de MM. Kirchhoff, Angström et Thalèn, et par la considération des lignes longues et courtes, sont les suivants :

Strontium,	Lithium,
Plomb,	Rubidium,
Cadmium,	Cœsium,
Potassium,	Bismuth,
Cérium,	Étain,
Uranium,	Lanthane,
Vanadium,	Glucinium,
Palladium,	Yttrium
Molybdène,	ou
Indium,	Erbium.

Tremblement de terre du 28 janvier 1878. (Suite.)

Lettre de M. le maire de Blangy-le-Château (Calvados). — « Le 28 janvier, à $11^h 55^m$, une forte secousse de tremblement de terre s'est produite à Blangy; elle a duré quinze ou vingt secondes. Un de mes employés, dont le bureau est au premier étage, a eu le temps de descendre dans la cour. Dans toutes les maisons du bourg, la secousse s'est fait sentir. Une personne qui était couchée, sentant les oscillations de la chambre, s'est levée tout effrayée. Dans presque toutes les habitations, on a entendu des craquements dans les fenêtres et les portes. »

Dépêche de M. le capitaine de port à Boulogne. — « Le 28 janvier, à midi, senti tremblement de terre; vibrations de l'ouest à l'est; quatre secondes. »

Ce tremblement de terre a été ressenti également, dans la Seine-Inférieure, à Rouen, le Havre, Caudebec, Elbeuf, Bolbec; dans le Calvados, à Caen, Argences; dans les Hautes-Pyrénées, à Tarbes; en Alsace, à Thionville.

Le *Times* rapporte d'autre part que ce tremblement de terre a été ressenti sur les côtes anglaises de la Manche et dans les environs de Londres.

On écrit de Bucharest le 31 janvier : « Un tremblement de terre assez violent a eu lieu la nuit dernière; il n'a occasionné aucun dégât important. »

DÉCOUVERTE DE DEUX PETITES PLANÈTES A L'OBSERVATOIRE DE POLA, par M. **Palisa**. Dépêches télégraphiques reçues le 10 février à $8^h 50^m$ du matin.

1° Planète Palisa, 7 février. Ascension droite, $10^h 20^m$; déclinaison, $+12°45'$. Mouvement, 6 minutes vers le nord, 12e grandeur.

2° Planète Palisa, 8 février. Ascension droite, $9^h 23^m$; déclinaison, $+12°33'$. Mouvement, 16 minutes vers le nord. 12e grandeur.

DÉCOUVERTE D'UNE PETITE PLANÈTE A CLINTON, NEW-YORK, par M. **Peters**. Dépêche télégraphique de M. Joseph Henry, secrétaire de l'Institution smithsonienne, reçue le 7 février à $8^h 55^m$ du matin.

Planète par Peters, découverte le 6 février 1878. Ascension droite, $10^h 16^m$; déclinaison, $+13°43'$. Mouvement vers le nord. 10e grandeur.

— M. **Henry Courtois**, à Muges (Lot-et-Garonne), écrit : « Le 14 février, à $9^h 30^m$ du soir, magnifique halo lunaire. Le 15 février, à 3 heures du soir, halo solaire bien caractérisé. »

L'Association a reçu les ouvrages suivants :

— « L'Astronomie de la jeunesse ». Essai de vulgarisation scientifique, par M. **H. Pleisseix**, ancien élève de l'École Polytechnique, capitaine d'artillerie. 1 vol. in-18 avec figures dans le texte (217 pages), 1878, chez Plon, 10, rue Garancière.

— « La Grèce et l'Orient en Provence (Aix, le Bas-Rhône, Marseille) », par M. **Ch. Lentherie**, ingénieur des Ponts et

Chaussées. 1 vol. in-18 avec cartes et plans, 1878, chez Plon, 10, rue Garancière.

— « Nouvelle navigation astronomique »; Théorie, par M. **Yvon Villarceau**, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes; Pratique, par M. **Aved de Magnac**, lieutenant de vaisseau. (Paris, Gauthier-Villars; 1877.)

— « Meteorological Observations at Stations of the second order, for the year 1876 ». (Part I, January-August.)

— « Hourly Readings from the selsrecording instruments, at the seven Observatories, in correction with the Meteorological office, issued by authority of the Meteorological Committee ». March 1877.

— « Leçons sur la Philosophie chimique, professées au Collége de Franceen 1836, par M. **Dumas**, recueillies par M. Bineau. (Seconde édition; Paris, Gauthier-Villars; 1878.)

— « L'Année scientifique et industrielle », par M. **L. Figuier**. 21e année; 1877. (Paris, Hachette et Cie.)

— L'Association Scientifique a reçu de M. **Jules Peroche**, à Verdun, un travail sur les « Causes des phénomènes glaciaires et torrides ».

Un extrait de la première Partie de ce travail avait été publiée dans le *Bulletin* 468, p. 42.

— M. l'abbé **Aoust** adresse le compte rendu d'une lecture qu'il a faite à l'Académie de Marseille, dans la séance du 6 décembre 1877, sur la vie et les travaux de Le Verrier.

Cinquième liste des nouveaux membres admis en janvier 1878.

M. Dubief, maire du Ve arrondis.
M. Girard, membre de l'Institut,
M. de Salvandy.
M. Flament.
M. Gauthier (Charles).
M. Crépinet.
M. Gigot (Paul), ingénieur de la Compagnie du Gaz.
Michel (Alfred), docteur en droit.
M. Ferry (H.).
M. O'Faidy.
M. Mournezon.
M. Magne (Lucien).
M. Perreau (Ed.).
M. Michel (Charles).
M. Schwob.
M. Van Ruyssen.
M. Berger (Lucien).
M. Howland (Robert).
Mme veuve Joubert.
M. de Frémond.
M. Ruel (Paul).
M. de Layens (Charles).
M. Villevieille.
M. Alger.
M. Leroy (René).
M. Pupin.
M. Schmid.
M. Richer (Eugène).
M. Margueritte.
M. Despeyroux.
M. Bolmann.

(*A continuer.*)

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

3 MARS 1878. — BULLETIN N° 539.

AVIS.

Provisoirement, le Bureau du Secrétariat de l'Association Scientifique est transféré à la Sorbonne (Secrétariat de la Faculté des Sciences).

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 23 FÉVRIER.

CHANGEMENT D'ÉTAT DES CORPS; EXPÉRIENCES DE M. CAILLETET ET DE M. PICTET SUR LA LIQUÉFACTION DE L'AIR, par M. **Ch. Sainte-Claire Deville**, membre de l'Institut.

La Leçon que j'ai faite le samedi 23 février à la Sorbonne pour l'Association Scientifique de France ne saurait être reproduite utilement dans ce Recueil. En effet, toutes les expériences publiées dans ces derniers temps par MM. Cailletet et Raoul Pictet y ont été longuement développées par leurs auteurs eux-mêmes (1).

L'intérêt de la séance a consisté beaucoup dans ce fait que les expériences de M. Cailletet ont été rendues visibles pour tout l'auditoire par un système de projections habilement combiné par M. Boudréaux, préparateur du Cours de Physique de la Faculté des Sciences, et dont je ne puis ici que faire l'éloge.

(1) *Voir* les *Bulletins* 529, 531 et 532.

Un auditoire très-sympathique aux auteurs de ces belles découvertes a constamment applaudi toutes les fois que leur nom a été prononcé. Enfin, je ne puis rendre l'effet que j'ai eu le bonheur de produire sur l'esprit de ce public instruit et bienveillant lorsque j'ai pu citer le nom de mon noble et vénéré maître, M. Dumas, qui assistait à la séance. Au moment où j'ai, sans sortir de mon sujet, rappelé son immense influence sur la Science, supputé le nombre considérable des élèves et petits élèves qu'il a formés et constaté enfin ses opinions prophétiques sur certaines parties des questions traitées dans cette séance, toute la salle a longtemps et unanimement applaudi.

Je renverrai donc le lecteur de ce *Bulletin* aux chapitres qui concernent la liquéfaction et la solidification des gaz réputés jusqu'ici incoercibles et qui sont désormais soumis à la règle générale pressentie par Lavoisier.

La question du traitement des eaux d'égout devant la Société des ingénieurs civils de Londres, par M. **L. Vincent**, chimiste des Hauts-Fourneaux de Saint-Louis. — Société Industrielle de Marseille.

En février dernier, a eu lieu à la Société des ingénieurs civils de Londres une discussion sur la valeur relative des différents procédés employés au traitement des eaux d'égout. J'ai essayé d'en faire un résumé et d'en dégager les conclusions, en négligeant les controverses d'un caractère personnel et en m'attachant surtout à la description sommaire des procédés examinés et à l'énumération des raisons qui tendent à les faire adopter ou rejeter.

M. Bazalguette, qui a entamé la discussion, classe comme suit les différents procédés:

I. Traitement par les produits chimiques;

II. Emploi des champs en culture: 1° irrigation, 2° filtration intermittente;

III. Le système de la terre sèche (*dry earth*);

IV. Le système Liernur ou système pneumatique;

V. L'envoi à la mer.

I. — *Traitement par les produits chimiques.*

Cette catégorie comprend tous les procédés de purification qui procèdent en précipitant, par l'introduction de produits chimiques dans les eaux, les matières dissoutes et en suspension et les appropriant à la fumure.

C'est un système assez ancien; il y a plus d'un siècle que les premières expériences ont été faites à Paris, et, depuis,

plus de soixante modifications à l'idée originale ont été proposées.

Examinons les plus importantes :

Chaux. — L'emploi de la chaux peut être considéré comme le procédé chimique d'où dérivent tous les autres ; il a été adopté depuis plus de vingt ans à Leicester, puis dans différentes autres villes. On le trouve décrit dans plusieurs ouvrages classiques. Les eaux d'égout sont recueillies dans de vastes citernes d'où elles sont extraites par des pompes à vapeur. A chaque coup de piston, une autre petite pompe envoie dans le tuyau de refoulement une quantité dosée de lait de chaux. Les eaux passent ensuite dans divers bassins où elles sont mélangées par des agitateurs à palette. Elles traversent des séries de châssis en toile métallique destinés à retenir les corps légers et flottants. Enfin elles arrivent dans un réservoir, dont le fond présente deux pentes vers le milieu réunies par une rigole profonde à forme demi-cylindrique. La vitesse de l'eau dans ce réservoir est de 7 à 8 millimètres par seconde, le produit floconneux formé par la chaux s'y dépose comme dans une eau tranquille. Une vis d'Archimède placée dans l'espèce de gouttière ménagée au fond du réservoir ramène lentement le dépôt boueux dans un réservoir situé derrière.

Les eaux, après la purification, sont parfaitement limpides, mais elles ne sont pas désinfectées ; la rivière Soar, où elles sont jetées, devient en effet putride à quelque distance en aval. Comme l'a fait remarquer M. Crookes, ce procédé est théoriquement très-défectueux.

Il chasse toute l'ammoniaque formée dans les eaux et il donne un dépôt alcalin se putréfiant facilement ; si l'on n'y apporte pas de grands soins, les eaux où s'est effectué le dépôt et qui sont envoyées à la rivière sont également basiques et l'on sait que les matières organiques mêlées à la chaux donnent lieu à une putréfaction des plus dangereuses pour la salubrité publique.

Aussi la Commission instituée pour surveiller l'infection des rivières déclare-t-elle, dans son Rapport de 1870, que « c'est une erreur complète, tant au point de vue de la fabrication d'un engrais de valeur qu'à celui de la purification des liquides nuisibles ». En effet, le produit semi-solide obtenu est invendable. On en extrait environ 300 tonnes par semaine, et l'on n'en livre aux fermiers voisins que 400 ou 500 tonnes par an. Le reste est étendu sur 500 acres de terrain au détriment reconnu des propriétés voisines.

Ce procédé est également appliqué à Birmingham, où il a été installé d'une façon luxueuse. Là le dépôt est transformé en ciment par le procédé du général Scott.

La purification est absolument incomplète, à ce point qu'à

une certaine époque une partie des eaux clarifiées ayant été employées à l'irrigation au lieu d'être écoulées dans le fleuve, les fermiers remarquèrent, au dire de M. Bazalguette, que, pour ce but, ces eaux traitées étaient préférables aux eaux d'égout brutes. C'est l'aveu naïf de l'inefficacité pratique du système, car cela prouve que les matières organiques putréfiables, utiles à l'agriculture et nuisibles aux eaux courantes, n'ont pas été extraites et sont jetées à la rivière.

Le général Scott a cependant défendu son procédé d'une façon qui ne manque pas de logique. Je ne prétends pas, dit-il, qu'on ne se soit pas trompé en supposant que la chaux pouvait désinfecter les eaux, mais elle précipite les matières en suspension; le fait est indéniable. Ces matières en suspension sont précisément le grand obstacle à l'irrigation et à la filtration intermittente.

Dès lors il convient d'employer une précipitation préalable en la faisant suivre d'un de ces deux procédés et non pas en jetant les eaux à la rivière comme on a fait à Birmingham.

Maintenant, l'expérience a démontré que le dépôt ainsi formé ne valait rien pour l'agriculture et était très-insalubre; j'ai donc pensé qu'il fallait le brûler pour en faire de la chaux pour les agriculteurs ou de la chaux à bâtir, ou lui ajouter de l'argile, s'il n'en contient pas assez, et en faire du ciment. Malheureusement la pratique ne paraît pas avoir jusqu'à présent consacré ces théories; le procédé ne paraît pas devoir être rémunérateur et à Birmingham, qui est, je crois, la seule ville qui ait tenté son emploi, on ne fait que deux ou trois tonnes de ciment par semaine.

Procédé de l'ABC. — Ce nom bizarre vient de ce qu'il consiste en l'emploi simultané de l'alun, du sang et de l'argile (*Alun, Blood and Clay*). Plus tard on a remplacé l'alun par du sulfate d'alumine et le sang par du charbon de bois. Le charbon de bois et l'argile ont, disent les défenseurs du procédé, un très-grand pouvoir désinfectant, c'est un fait connu; mais ils ne précipitent pas les impuretés qu'ils absorbent et restent avec elles en suspension dans l'eau. Le rôle du sulfate d'alumine est de clarifier ces eaux troubles et de former un précipité séparable. Ce procédé paraît avoir eu quelque temps une certaine vogue; une compagnie s'est formée pour l'exploiter sous le nom de *Compagnie du Guano indigène*, et a fait, je crois, pas mal de réclame. L'inventeur du procédé, pour inspirer plus de confiance au public, en a fait remonter l'origine à Moïse.

Malgré tout, le succès ne parut pas finalement répondre à tant d'efforts. La Commission *Rivers Pollution* a présenté en 1870 un Rapport détaillé sur ce procédé, dont les conclusions étaient que : 1° dans aucun cas, la purification n'avait été assez

complète pour que les liquides obtenus soient admissibles dans une eau courante; 2° ces liquides étaient un peu meilleurs que ceux obtenus en laissant simplement les eaux se déposer d'elles-mêmes; 3° l'engrais n'avait pas de valeur commerciale et ne pouvait pas payer le prix de sa production; 4° les manipulations inhérentes au procédé étaient nauséabondes et insalubres.

M. Bazalguette cite des quantités de témoignages contre l'efficacité de ce système, notamment le rapport de l'ingénieur et du chimiste du *Metropolitan Board.* L'ingénieur établit que le prix de revient de l'engrais est de plus de 6 livres sterling la tonne (soit 150 francs), et le chimiste, que sa valeur basée sur les quantités de phosphore et d'ammoniaque est de 20 shellings (soit 24 francs). Il est vrai qu'en dépensant ces sommes énormes les inventeurs arrivent à purifier complétement les eaux, mais, dès qu'ils veulent opérer avec bénéfices ou seulement sans pertes, les eaux redeviennent putrides.

A cela, l'inventeur du procédé, M. Sillar, répond qu'il a trois volumes de certificats constatant l'excellence de l'engrais produit; qu'il est absurde d'apprécier la valeur d'un engrais seulement d'après sa teneur en phosphore et en ammoniaque; que les eaux sont parfaitement purifiées, etc. — Quoi qu'il en soit, M. Joseph Bazalguette établit que jamais le procédé de M. Sillar n'a pu coûter moins cher que le système actuellement employé à Londres.

2° *Sulfate d'alumine et lait de chaux.* — Ce procédé est appliqué à Coventry. La quantité totale de boue précipitée est de 22 tonnes par jour, dont la moitié seulement est desséchée par les appareils de Milburns. L'autre moitié est déposée sur les terres avoisinantes, ou quelquefois expédiée en petites quantités à 4 shellings la charge, ou donnée aux fermiers. Les terres sèches ont un caractère insalubre, et les liquides qui passent des bassins dans la rivière ne sont pas suffisamment purifiés, parce que la Compagnie n'emploie pas assez de ces produits chimiques, dont le prix est trop élevé. Il est certain cependant que l'engrais a quelquefois atteint le prix de 15 livres par tonne, mais, pour obtenir cette valeur extrême, on avait eu soin de l'enrichir; en d'autres termes, on avait d'abord jeté de l'argent dans les eaux d'égout, pour l'en retirer ensuite, moins la perte.

3° *Phosphate d'alumine.* — Ce procédé prétend accomplir la défécation et l'utilisation des eaux, soit par précipitation et irrigation, soit par précipitation seule.

Après des essais faits à Tottenham, le procédé au phosphate a été appliqué au traitement d'une petite quantité des eaux métropolitaines. Le *Times* en disait le 18 décembre 1873 : « Quel est le but de la Compagnie ? Certainement ce n'est pas

d'arrêter tout ou même la plus grande partie des principes fertilisants dissous dans les eaux de la ville, car, suivant les analyses du Dr Vœlckers, les eaux abandonnées par la Compagnie sont presque aussi riches en matières propres aux engrais qu'elles l'étaient avant le traitement. Le procédé ne prétend donc pas arrêter, dessécher et mettre sous une forme propre à la circulation les matières organiques que notre cité perd aujourd'hui et que les campagnes demandent à grands cris ; il ne peut donc tendre, comme quelques autres inventions, qu'à faciliter l'application des liquides à l'irrigation, en séparant les matières solides en suspension qui ont été pour cet usage un obstacle terrible et quelquefois insurmontable.»

Il semble bien, en effet, que c'est le seul rôle auquel ce procédé et ceux analogues puissent se prêter. Ces procédés se nomment *légions;* on emploie le phosphate de chaux, le sulfate ou le chlorure de fer, le chlorure d'aluminium. Ces produits sont généralement mêlés avec une certaine quantité de chaux. Aucun de ces systèmes n'a répondu à l'attente des inventeurs.

En résumé, il ressort clairement de la discussion qu'aucun procédé chimique n'est arrivé à séparer industriellement des eaux les matières fertilisantes qui y sont contenues. Ce qu'on précipite, c'est le carbonate de chaux, l'alumine, l'oxyde de fer, le carbonate de magnésie, le phosphate de chaux, accompagnés d'une très-petite quantité de matières organiques. Ce précipité, selon la remarque de Frankland, a à peu près la composition de la terre végétale : c'est donc un amendement de peu de valeur. Quant aux eaux abandonnées, elles conservent tous leurs principes fétides. On ne peut donc pas les jeter dans les rivières et il faut les purifier par l'irigation ou la filtration intermittente. Ainsi compris, plusieurs de ces procédés sont pratiques, lorsqu'on n'a pas à sa disposition des terres assez étendues et assez éloignées des habitations humaines pour pouvoir avoir recours directement à l'un des derniers systèmes, dont nous allons nous occuper maintenant.

II. — *Envoi des eaux d'égout sur les terres par irrigation ou filtration intermittente.*

1° *Irrigation.* — C'est un fait reconnu que, là où les terres peuvent être obtenues dans ce but à un prix raisonnable, la pratique de la grande irrigation est le moyen le plus efficace et le plus satisfaisant de traiter les eaux des villes. Les mérites et les défauts de ce système sont généralement connus. Il est cependant deux points sur lesquels les opinions diffèrent beaucoup. Ce sont les suivants :

Peut-on en tirer un profit commercial?

Quelle est l'étendue de terrain à employer par habitant?

Sur la première question les témoignages sont nombreux, mais discordants.

Ainsi, d'après un Rapport parlementaire de 1873, sur vingt-cinq villes où l'irrigation était pratiquée, on n'en trouvait que deux où elle le fût avec bénéfice. Swindon déclarait un bénéfice de 12 livres sterling et Warwick un de 1310. M. Bazalguette voulant se rendre compte des circonstances exceptionnelles qui mettent Warwick en dehors de la généralité le visita l'année dernière et constata les faits suivants. En 1875, le Conseil de la ville, qui exploitait le fermage, y avait renoncé parce qu'il n'en tirait qu'une perte sèche. Une compagnie se forma : on ne donne pas ses résultats. La population est de 11000 âmes, l'étendue affermée de 133 acres; la location de 3 lst., 10 par acre; les eaux d'égout sont très-faibles, le terrain argileux. Les végétaux poussent bien, mais ils n'ont pas de vente, et l'on va créer une laiterie pour améliorer la situation.

La Société des Arts de Londres a conclu l'année dernière, après avoir entendu de nombreux Rapports sur la question qui nous occupe, par les paroles suivantes : « Il est essentiel cependant de se mettre dans l'esprit qu'aucun bénéfice ne peut être attendu par la localité affermant ses égouts et seulement un bénéfice modéré par le fermier. » Il n'est même pas certain, a dit M. Bazalguette, que les eaux d'égout soient meilleures pour l'arrosage que les eaux de source. En effet, d'après les analyses du Dr Frankland sur les eaux d'égout de Barking, elles contiendraient avant l'irrigation 62 grammes d'azote par mètre cube, et lorsqu'elles s'écoulent dans le sous-sol après l'irrigation 43 grammes : il y a donc seulement 30 pour 100 de l'azote disparu. Sur cette quantité une portion notable doit être emportée par l'atmosphère, il en reste bien peu d'assimilable par les plantes. M. Frankland s'élève contre cette interprétation de ses analyses. Il admet que tout ce qui est retenu dans le sol est absorbé par les plantes, et à part quelques cas, où l'eau ordinaire est chargée d'azotates, comme dans la vallée de Glowcester, elle n'est pas du tout à même de posséder un pareil pouvoir fertilisant. D'un autre côté, le colonel Jones affirme que, d'après les expériences qu'il poursuit depuis plus de cinq années, le bénéfice est assez beau pour les fermiers lorsqu'ils conduisent l'irrigation avec intelligence et pour leur propre compte. Dans ces conditions on peut citer des exemples de succès; mais presque toujours les expériences ont été faites par un comité réuni au hasard et ne connaissant pas suffisamment cette question délicate; c'est ce qui explique leurs mauvais résultats.

Quoi qu'il en soit, on ne peut pas nier que l'irrigation soit encore le meilleur procédé connu. La terre a, comme le dit

M. Crookes, un merveilleux pouvoir désinfectant, qui augmente avec la finesse du sol et la facilité avec laquelle il donne passage à l'air.

Les matières organiques s'oxydent, deviennent assimilables et sont rapidement absorbées par les plantes. Il faut en choisir les espèces avec grand soin; les choux et le seigle d'Italie conviennent très-bien; au contraire les pommes de terre, les navets, les plantes à racine grasse ne peuvent recevoir que très-peu d'eaux d'égout, même dans la saison sèche. Les eaux écoulées, sans être encore propres aux usages domestiques, n'ont plus un caractère désagréable ou dangereux. Quant aux matières en suspension, elles sont arrêtées comme par un filtre et restent à la surface.

Il ne faut pas du reste se dissimuler que les terres ainsi arrosées, précisément sans doute à cause de ces matières solides qui viennent pourrir sur le sol, sont un triste voisinage et qu'il est indispensable que cette pratique de l'irrigation se fasse loin des habitations.

Quel est le rapport entre la surface de terrain à employer et le nombre d'habitants de la ville qui fournit les eaux? C'est une question sur laquelle il a été beaucoup discuté, mais sur laquelle il est impossible de donner des conclusions générales. Il est clair, en effet, que cette proportion doit varier dans de très-grandes limites suivant la nature du sol, la porosité du sous-sol, le degré de pureté des eaux, le plus ou moins grand éloignement des habitations. La moyenne prise sur douze villes citées dans un Rapport du Comité des eaux d'égout de Birmingham est de 103 personnes par acre. On peut donc prendre 100 personnes comme moyenne. Comme cas extrêmes, on peut citer Bury où la proportion atteint 577 personnes par acre et Warwick où elle tombe à 58.

On a cherché à diminuer autant que possible cette proportion, en accélérant la vitesse avec laquelle les eaux passent au travers du sol. De ces recherches est sorti le procédé de filtration intermittente.

2° Downward. *Intermittent filtration.* — Ce procédé, qui est dû au chimiste Frankland, consiste dans l'emploi de terres puissamment drainées, à 6 ou 7 pieds de profondeur, et dont la surface a été ondulée de manière à présenter de larges sillons dans lesquels on conduit alternativement les eaux. Les terrains sont divisés, par exemple, en quatre lots qu'on remplit toutes les six heures. Trois se dessèchent par la filtration pendant que le quatrième se remplit. On fait croître des végétaux sur les espèces de dos d'âne formés entre les sillons.

En fait, ce procédé diffère peu de l'irrigation, mais la théorie en est toute différente. En effet, dans le cas de l'irrigation, c'est surtout aux plantes qu'est confiée la fonction de débar-

rasser le voisinage des émanations insalubres; ici, c'est le sol lui-même qui doit accomplir cette purification. Les matières organiques se fixent, en effet, à la surface des particules de terre par une sorte d'attraction et, dans cet état, sont facilement oxydées par l'air.

Je me souviens avoir vu en 1874, à la manufacture des tabacs de Paris, l'expérience suivante : On prend de la terre végétale quelconque et l'on en sépare, par lévigation, le sable qu'elle contient. Il est séché et placé dans un creuset fermé. Par la calcination, ce sable noircit complétement, ce qui prouve que, même après avoir été lavée, chaque particule est encore entourée comme d'une gaîne de matières organiques. De son côté, l'argile jouit aussi de la propriété de fixer les matières organiques et même d'absorber certains sels minéraux. Ainsi, si dans de l'argile calcaire on verse du sulfate de potasse ou d'ammoniaque, la chaux est cédée à l'acide sulfurique et la potasse ou l'ammoniaque est absorbée par l'argile, dont elle ne peut plus être retirée par des lavages. Si l'on ajoute de l'acide sulfurique, il reprend l'alcali; les plantes, grâce sans doute aux acides qu'elles contiennent, ont aussi la propriété de retirer les matières ainsi absorbées.

Si nous revenons aux matières organiques, il est clair que, lorsqu'elles sont ainsi mécaniquement fixées dans un sol aéré, elles sont oxydées. Le carbone est changé en acide carbonique, l'azote en produits nitreux qui s'unissent à la chaux, à la magnésie et aux autres bases présentes.

A la suite d'expériences de laboratoire faites par M. Frankland, le procédé de la filtration fut préconisé par la commission *Rivers Pollution,* et les expériences furent faites en grand sur une population de 50 000 habitants. Au point de vue de la purification des eaux, les résultats ont certainement été excellents; mais, pour ce qui regarde la quantité de terrain à employer par habitant, ils n'ont pas été aussi précis et ont donné lieu, à la Société des ingénieurs civils de Londres, à de très-longues discussions.

En fait, l'expérience seule peut répondre, mais il faut des expériences multiples, car les résultats varient beaucoup, suivant la nature physique et chimique du sol. Comme elles n'ont encore été tentées que sur deux points, il est difficile de tirer des conclusions générales.

D'après des expériences de laboratoire, M. Frankland pensait qu'une acre de terrain pouvait suffire, d'une façon continue, pour une population de 33 000 personnes. Mais on lui objecte que, sur six expériences qu'il cite, il en rejette trois, qui n'ont pas donné un chiffre convenable, et qu'au lieu de prendre les moyennes il ne présente, pour ainsi dire, que les maxima. Quant aux expériences faites en grand, on

n'est guère d'accord jusqu'à présent sur leurs résultats; les uns affirment qu'elles ont montré qu'une acre de terrain pouvait suffire pour 2000 personnes et au delà; les autres, à peine pour 500. Ce qu'il y a de certain, c'est que peu à peu le pouvoir de filtration du sol diminue; les eaux continuent à en sortir à un degré de pureté convenable, mais elles passent de plus en plus lentement.

Quoi qu'il en soit, le procédé de la filtration intermittente fournit des résultats remarquables, et est précieux pour les villes qui ne peuvent pas disposer de terrains suffisants pour pratiquer l'irrigation naturelle. (*La suite prochainement.*)

Instrument portatif pour la détermination des itinéraires et des positions géographiques dans les voyages d'exploration par terre. Note de M. E. Mouchez.

Depuis que le Bureau des Longitudes a inauguré son Observatoire de Montsouris, il nous est venu un certain nombre de personnes, se préparant à faire des voyages d'exploration dans l'intérieur des continents ou des îles de la mer de l'Inde, et demandant toutes à s'instruire sur les procédés à l'aide desquels il leur sera possible de déterminer leur itinéraire, ainsi que la latitude et la longitude des lieux visités.

Ce problème, qui semble fort simple à résoudre au premier abord, offre en réalité, à cause des conditions restrictives qui sont posées, certaines difficultés qui expliquent en grande partie tant de désaccord, tant d'incertitudes dans les cartes dressées par divers voyageurs pour les mêmes contrées visitées.

Je ne citerai, comme exemple, que le dernier voyage de *Stanley;* ce voyageur a construit une carte de son itinéraire où il fait passer la partie la plus septentrionale du fleuve *Congo* ou *Livingstone* par 1°45′ de latitude nord, tandis qu'une carte plus récente, construite par Petermann et résultant de la discussion des documents précédemment recueillis, fait remonter cette même partie du fleuve jusque par 4°30′ de latitude, ce qui fait une différence de plus d'une cinquantaine de lieues.

C'est pour éviter de telles incertitudes et faciliter la partie astronomique de leur tâche aux hommes dévoués qui se préparent actuellement, à l'Observatoire de Montsouris, à entreprendre de grands voyages d'exploration, que j'ai fait construire le petit appareil très-simple que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie et qui résoudra, je crois, suffisamment bien la question qui nous a été posée.

Il ne présente aucune idée théorique nouvelle, mais seulement une imitation approchée de l'arbalète ou astrolabe dont

se servaient les anciens marins avant l'invention des instruments à réflexion, car il n'est pas nécessaire ici d'un appareil de grande précision, mais bien d'un instrument très-portatif et très-facile à employer dans toutes les circonstances.

Il y a deux genres d'instruments avec lesquels on peut prendre la hauteur des astres : les uns fixes, usités dans les observatoires, et les autres portatifs, les instruments à réflexion des marins. Les premiers, même réduits à leur plus petite dimension possible, sont trop encombrants et exigent une installation trop stable pour qu'on puisse les employer dans de tels voyages; les seconds, au contraire, peu volumineux, n'exigeant aucune installation préalable, sont les véritables instruments des voyages d'exploration; malheureusement ils deviennent impuissants dans les régions équatoriales où le Soleil est toujours trop près du zénith pour qu'on puisse observer le double de sa hauteur dans un horizon artificiel, l'angle maximum, mesurable par ce procédé, étant, comme on le sait, de 130 à 140 degrés.

On pourrait, il est vrai, avoir recours, dans ce cas, aux observations d'étoiles; mais elles exigent une certaine expérience, une connaissance du ciel que n'ont pas toujours les voyageurs, et elles présentent en outre quelques difficultés matérielles d'éclairage, de lecture, de pointé dans l'horizon, qui en rendent l'usage assez rare. Les instruments à réflexion nécessitent d'ailleurs une double boîte pour l'horizon artificiel, ce qui ne permet guère de les porter sur soi, et ils n'évitent pas en outre la nécessité de porter une troisième caisse pour la boussole de relèvement; enfin ils n'offrent pas la possibilité de prendre la hauteur angulaire des montagnes et de faire un nivellement approximatif.

L'instrument que je viens de faire construire est destiné à être porté en bandoulière comme une jumelle de marine, dont il a à peu près le poids et le volume, et il donnera la possibilité de faire simultanément ces diverses observations. Il se compose d'une boîte cylindrique en cuivre, de 12 centimètres de diamètre et de 5 centimètres d'épaisseur, portant sur l'une de ses faces une aiguille aimantée entraînant un cercle divisé permettant de prendre les relèvements magnétiques à 1/10 de degré près, et de l'autre un cercle mobile également divisé et muni d'un contre-poids à l'extrémité d'un de ces décimètres qui, étant ainsi maintenu vertical, rend possible la mesure des hauteurs angulaires à 1 ou 2 minutes près. A l'un des deux couvercles en cuivre qui garantissent les cercles est adaptée une douille mobile autour d'un genou avec vis de pression, à l'aide de laquelle on peut donner à l'instrument toutes les directions possibles; ce couvercle s'adapte du côté opposé au cercle dont on veut se ser-

vir, et s'ajuste soit sur une canne qu'on enfonce en terre, soit sur une canne à trois branches, comme en ont les photographes de campagne.

L'observation des hauteurs se fait avec une petite lunette centrée sur la boîte en cuivre et portant à son foyer principal un réticule carré dont le côté est égal au diamètre du Soleil. Cela permettra d'obtenir de suite la hauteur du centre de l'astre, et évitera la nécessité de la correction du demi-diamètre, source d'erreurs fréquentes, surtout quand on est obligé d'employer une lunette et un prisme qui renversent l'image du Soleil et font confondre souvent les bords opposés.

La manœuvre de l'instrument sera donc extrêmement simple et rapide, et l'exactitude obtenue très-suffisante. Les ciels constamment couverts que nous avons depuis un mois ne m'ont encore permis de faire à Montsouris qu'une seule observation de latitude : je l'ai obtenue à 1′20″ près. Mais je ne compte pas habituellement sur une approximation plus grande que 2 minutes ou 2 minutes 1/2, bien suffisante d'ailleurs pour la géographie de l'Afrique équatoriale, puisqu'une semblable erreur ne représenterait guère que la moitié de la longueur de la ville de Paris.

L'avantage de cet instrument, c'est que le voyageur, le portant toujours sur lui, pourra sans peine et sans fatigue multiplier ses observations : il lui suffira de s'arrêter un quart d'heure pour pouvoir, sans avoir recours à ses porteurs et à ses bagages, observer la hauteur du Soleil, le nivellement des montagnes, le relèvement des objets en vue et de la route, ainsi que la déclinaison de l'aiguille aimantée. Ces hauteurs de Soleil, prises matin et soir, lui donneront, à l'aide d'un chronomètre de poche, le chemin parcouru, est et ouest, pendant que la hauteur méridienne lui donnera chaque jour le chemin nord et sud. Il aura donc tous les éléments nécessaires pour tracer un excellent itinéraire, auquel il pourra rapporter, par des relèvements continuels, tous les accidents topographiques, les chaînes de montagnes, les villages, les forêts, etc., etc., visibles de sa route. Ces diverses opérations ne pouvant se faire aujourd'hui qu'à l'aide d'appareils plus ou moins encombrants, relégués aux bagages, sont le plus souvent négligées, et l'on se contente alors d'estimer la route par journée de marche au pas de l'homme, du cheval ou du chameau, procédé si défectueux et source de tant d'erreurs.

Je ne doute pas que ce petit instrument, construit par notre excellent artiste Lorieux, avec tout le bénéfice de sa longue expérience, ne puisse rendre, par l'extrême facilité de son emploi, d'utiles services aux voyageurs français qui vont tenter de poursuivre, avec des moyens plus modestes peut-être, mais avec non moins de courage et de dévouement, l'œuvre

de la reconnaissance de l'Afrique équatoriale, si brillamment entreprise par Stanley.

Observations nouvelles sur les Oiseaux coureurs de la Papouasie, par M. **E. Oustalet**, aide-naturaliste au Muséum.

Les Brévipennes se distinguent, comme chacun sait, de tous les autres oiseaux par la conformation de leur squelette, par l'imperfection de leurs organes de vol, par la nature de leur plumage et, le plus souvent aussi, par leurs dimensions exceptionnelles. De nos jours les Casoars, les Emeus, les Autruches et les Nandous dépassent en grandeur les Grues, les Cygnes et les Vautours, et à une époque fort rapprochée de la nôtre vivaient à Madagascar des *Æpyornis* et à la Nouvelle-Zélande des *Dinornis* dont la taille était encore beaucoup plus considérable. Au point de vue de la distribution géographique, les Brévipennes ne sont pas moins remarquables : ils sont répartis d'une manière très-irrégulière dans les diverses régions du monde. Les immenses plaines de l'Afrique, du nord au midi, de l'Algérie au cap de Bonne-Espérance, ne nourrissent que l'Autruche vulgaire (*Struthio camelus*), l'Amérique du Sud n'a pour représenter le groupe des Struthioniens que deux Nandous (*Rhea americana* et *Rhea Darwini*) assez voisins l'un de l'autre; le vaste continent de l'Australie ne possède aujourd'hui à côté de l'Emeu (*Dromaius Novæ-Hollandiæ*) qu'une espèce de Casoar (*Casuarius australis*) [1], et, par un singulier contraste, des terres d'une étendue beaucoup plus faible, comme la Nouvelle-Guinée, les îles Arou, l'île Jobi, l'île de Céram, renferment chacune une, deux, ou même plusieurs formes du même genre. Pendant longtemps on n'a connu que l'espèce de Céram, le Casoar à casque (*Casuarius galeatus*) dont les Hollandais ont apporté un individu vivant en Europe en 1597; beaucoup plus tard, en 1854, M. Wall a découvert, dans le voisinage du cap York (Australie septentrionale), le *Casuarius australis;* bientôt après, en 1857, M. Gould a signalé le *Casuarius Bennetii,* provenant de la Nouvelle-Bretagne; en 1860, M. Sclater et M. Blyth ont fait connaître, le premier le *Casuarius bicarunculatus* des îles Arou, le second le *Casuarius uniappendiculatus* du continent de la Nouvelle-Guinée; enfin, plus récemment encore, MM. Sclater et von Rosenberg ont décrit le *Casuarius papuanus* du nord de la Nouvelle-Gui-

(1) A la fin du siècle dernier, il existait à l'île des Kangourous, sur la côte sud de la Nouvelle-Hollande, une autre espèce d'Emeu de petite taille, dont Péron et Lesueur ont rapporté la dépouille, qui se trouve dans la galerie ornithologique du Muséum; mais cette espèce est aujourd'hui anéantie.

née, le *C. Westermanni* de l'île Jobi, le *C. picticollis* du sud de la Nouvelle-Guinée et le *C. Beccarii* de l'île Wokan (du groupe des îles Arou). Du reste, le nombre des espèces connues de Casoars s'accroît chaque jour à mesure que l'on explore d'une manière plus complète les différentes îles de la Papouasie. C'est ainsi que tout récemment le Muséum d'Histoire naturelle de Paris a acquis un Casoar, qui a été tué à Warbusi, au fond de la baie Geelwinck (côte septentrionale de la Nouvelle-Guinée) et qui me paraît appartenir à une espèce encore ignorée des naturalistes. Ce spécimen n'est pas tout à fait adulte, mais il offre déjà des caractères bien tranchés dans la forme du casque et des caroncules de la gorge. Dans un travail récent (*Proceedings Zool. Soc.*, 1875), M. Sclater a divisé les Casoars en trois catégories suivant qu'ils ont : 1° le casque comprimé latéralement, et la gorge ornée d'une caroncule bifide ou de deux caroncules; 2° le casque comprimé transversalement, et la gorge ornée d'une seule caroncule; 3° le casque comprimé transversalement et la gorge privée de caroncule. Le Casoar que j'ai sous les yeux appartient évidemment au premier groupe qui comprend le *C. galeatus*, le *C. australis*, le *C. bicarunculatus* et le *C. Beccarii*, et il se place à côté de cette dernière espèce, mais il en diffère essentiellement par l'aspect de son casque. Celui-ci, au lieu de coiffer seulement la moitié antérieure de la tête, s'étend beaucoup plus loin en arrière, presque jusqu'au bord postérieur du crâne; en outre, au lieu d'être comprimé régulièrement et de présenter, comme dans le *C. Beccarii*, une portion antérieure légèrement arrondie, ce casque offre en avant, immédiatement au-dessus du bec, un renflement auquel succède bientôt une carène très-marquée. On dirait que ce casque, d'abord globuleux, a subi un pincement latéral, dans la région correspondant aux oreilles, et que les régions postérieure et antérieure seules ont conservé une forme arrondie. Vu de profil, il paraît limité par une ligne qui s'élève en pente douce jusqu'à un point correspondant au bord postérieur de l'œil, et qui de là, après une courbe légère, retombe verticalement sur l'occiput. La caroncule de la gorge est fortement bifide, comme dans le *C. Beccarii*. Quant au plumage, il est d'un brun foncé, tirant fortement au noir. Je ne puis rien dire malheureusement de la coloration que présentaient, dans l'oiseau vivant, les parties dénudées de la tête et du cou.

Pour cette espèce nouvelle je proposerai le nom de *Casuarius Salvadorii*, et je ferai remarquer, en terminant, qu'il est fort intéressant de trouver sur la côte septentrionale de la Nouvelle-Guinée un représentant du groupe des Casoars à deux caroncules ou à caroncule bifide, groupe que l'on croyait restreint à Céram, au nord de l'Australie et aux îles Arou.

Particularités du système astronomique produisant l'égalité des jours solaires, par M. l'abbé Aoust.

Dans un premier article imprimé par ordre de M. Le Verrier dans le *Bulletin de l'Association Scientifique*, M. l'abbé Aoust, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, avait cherché le système astronomique qui produirait rigoureusement l'égalité des jours solaires, et il avait trouvé que, si les attractions s'exerçaient entre les molécules proportionnellement à leurs masses et en fonction de leurs distances réciproques, il ne pouvait y avoir d'autre système d'attraction produisant l'égalité des jours solaires que le système d'attraction proportionnelle à la distance.

Dans un second article communiqué à l'Académie de Marseille le 20 septembre 1877, l'auteur se propose de résoudre les questions les plus intéressantes qui se rattachent à ce système, et il traite successivement les questions suivantes : Sphéricité des corps planétaires; Précession des équinoxes; Problème des trois corps; Orbites relatives; Axes de l'orbite relative; Révolution planétaire; Lois analogues aux lois de Kepler; Marées.

L'auteur termine son Mémoire par le résumé suivant :

« Il produit l'égalité des jours solaires exclusivement à tout autre système astronomique;

» Il n'impose aucune condition de forme et de densité aux corps célestes qui le composent, lesquels peuvent être sphériques ou non;

» Il ne produit aucune altération, soit sur la rotation des planètes, soit sur l'axe de rotation : il ne donne, par conséquent, lieu à aucune précession équinoxiale;

» Il donne naissance à une solution complète du problème du mouvement des planètes agissant les unes sur les autres, lequel ne peut être résolu rigoureusement que dans ce système d'attraction;

» Il fournit trois lois analogues à celles de Kepler, mais rigoureusement exactes, tandis que les lois de Kepler ne sont qu'approximatives;

» Les planètes décrivent des ellipses dont le Soleil occupe le centre. Les aires décrites par chaque planète sont proportionnelles aux temps;

» Toutes les planètes, quel qu'en soit le nombre, décrivent autour du Soleil leurs orbites dans le même temps, pourvu que la quantité de matière du système reste invariable;

» Le système est exempt de toute perturbation relative aux figures d'équilibre des mers qui restent constamment tranquilles et ne produisent ni flux ni reflux;

» Si les planètes ont des habitants, ils sont retenus à la surface de chacune d'elles par une forme proportionnelle à la masse de tout le système et à la distance de ces habitants au centre de gravité de leurs planètes respectives. »

Mort du R. P. **Secchi**, directeur de l'Observatoire du Collége romain.

Les astronomes et les météorologistes apprendront avec un vif regret la perte cruelle que la Science vient de faire en la personne de l'un de ses plus illustres représentants.

Sixième liste des nouveaux membres admis depuis janvier 1878.

Mme Dumas.
M. Dumas (Noël), sous-lieutenant au 121e de ligne.
M. Peyrou, prof. au lycée Henri IV.
Mme Mournezon.
M. Delage.
M. Bouillet (l'abbé).
M. Lesage.
M. Laffuie.
M. Monvoisin.
M. Biston, avocat à la Cour d'appel.
M. Michaut (Paul).
Mme Poignée.
M. Bocquet.
M. Rivière.
M. Magitot (le Dr).
M. Pâris (Gaston).
Mme de Montfleury.
M. Sauvage (le Dr).
M. Potocki (Julien).
M. Billault.
M. Billaudot.
M. Petit.
M. Joudrain.
M. Billaudot (Lucien).
M. Beaussant.
M. Poillon, ingénieur.
M. Marant, propriétaire à Cassel.
M. de Brito (le chevalier Xavier).
M. Delavoipiere.
M. Desmazures.
M. de la Perrelle.
M. Ducamp (Paul), avocat à la Cour d'appel.
M. Hureau de Villeneuve (le Dr).
M. le Président de la Société française d'hygiène.
M. Gauthier (Charles), statuaire.
M. Duport.
M. Bardy (Charles).
M. Duhomme (le Dr).
M. Parayre (l'abbé).
M. Perrenond.
M. Marse.
M. Blanchot.
M. Larrivé.
M. Frémin.
M. Monnier, pharmacien.
M. Lorquet, secrétaire de la Faculté des Lettres.
M. Richard.
Mme Cadet de Gassicourt.
Mme Seligmann-Lui.
Mme Chabal.
M. Vasnier, architecte.
M. Guilbert, statuaire.
M. Feyen-Perrin, peintre.
M. Robinet.
M. Aygalenq.
M. Gervais.
M. Baillon.
M. Tellié (Jules).
M. Bruyerre.
M. Baudot.
M. Fagot.
Madame veuve Michel (Célina).
M. Geneix-Martin (l'abbé).
M. de Arozarena (Luis).
M. Hamond (Georges).
M. Gutesmann.
M. Langlois.
M. Aurous (Jules), ingénieur de la Marine.

(*A continuer.*)

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

10 MARS 1878. — BULLETIN N° 540.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 2 MARS.

SERVICES RENDUS AUX SCIENCES PAR LA PHILOLOGIE, par M. **Renan**, Membre de l'Institut, Professeur au Collége de France. (Analyse.)

La science comparative des langues est presque née de nos jours. Pour comparer, il faut connaître; or les Grecs, fondateurs de la plupart des sciences, ne connaissaient guère que leur langue et, de cette langue, l'âge moderne, qu'ils parlaient. Apollonius, le célèbre grammairien d'Alexandrie, termine ses observations sur l'article par ces mots : « Donc aucune langue ne peut se passer de l'article. » Il écrivait cela au IIe siècle de notre ère. S'il avait donné la moindre attention au latin, il eût très-bien vu qu'une langue peut se passer de l'article.

Leibnitz vit le premier l'importance de la comparaison des langues pour l'histoire. Turgot, avec son sentiment profond des choses populaires et spontanées, entrevit certaines vérités. La constitution de la Philologie comparée comme science date pourtant de ce qu'on peut appeler la découverte du sanscrit. Les missionnaires catholiques (Paulin de Saint-Barthélemy, le P. Cœurdoux) en eurent la première notion; les savants de Calcutta en dressèrent la théorie définitive; Fr. Schlegel eut de pénétrantes aperceptions, parfois un peu confuses; enfin, en 1816, M. Bopp montra, non plus par d'heureuses divinations, mais par des démonstrations d'une rigueur absolue, l'identité primitive du sanscrit, du grec, du latin, des dialectes persans, des langues germaniques et slaves. On ose affirmer qu'il n'y a pas un esprit scientifique qui, mis en pré-

sence des faits essentiels de cette démonstration, ne doive arriver à la pleine conviction, au bout d'une étude de quelques heures. Ce ne sont pas ici des rapprochements extérieurs, apparents, ce sont des rapprochements organiques, fondés sur une phonétique rigoureuse, c'est-à-dire sur des règles précises, établissant la transformation des sons, l'équivalence des lettres d'une langue à l'autre. Ainsi *bhri* ne ressemble pas, au premier coup d'œil, à *φέρω*; mais on prouve que *bh* sanscrit répond au φ grec (*bhu*=*φύω* =*fui*); on montre la façon dont *ri*, *er*, *ar* se permutent. Il en est de même dans la Philologie romane; *sauvage* vient de *silvaticus* et non de *solivagus*, malgré l'apparence; car *silva* a donné le vieux français *sauve*, et la terminaison *aticus* devient régulièrement *age*.

La famille indo-européenne s'élargit peu à peu. Les langues celtiques s'y joignirent. Ainsi se forma une immense chaîne de langues s'étendant du Bengale à l'Irlande, et dont l'individualité devient surtout frappante si on la compare aux idiomes d'une autre origine.

Comparons, par exemple, l'hébreu et le sanscrit. Entre ces deux idiomes rien de commun. La grammaire des deux systèmes, la conjugaison en particulier, ne se ressemble pas plus que deux espèces animales aussi éloignées que possible. Au contraire, l'hébreu et l'arabe se ressemblent singulièrement. Il en est de même du syriaque, de l'éthiopien, langue religieuse de l'Abyssinie. Ici même la ressemblance est bien plus forte qu'en ce qui concerne les langues indo-européennes. L'analogie de l'hébreu, de l'arabe et du syriaque fut aperçue bien avant que l'analogie du grec et du sanscrit fût reconnue. De là une famille, qu'on a appelée *sémitique*. Or tous les efforts pour fondre les langues sémitiques et les langues indo-européennes, pour dériver les unes des autres, sont restés jusqu'ici frappés de stérilité. On n'a pas trouvé d'échelle phonétique, conduisant des unes aux autres, et cela pour une bonne raison, c'est qu'une telle transition n'existe pas. Ce sont deux ensembles isolés, dont l'un ne vient pas de l'autre, et qui sont apparus séparément.

Le même raisonnement peut être fait sur le groupe dit ouralien ou altaïque; sur le groupe berber, embrassant le touareg et allant de l'Égypte au Sénégal; sur le copte, qui se rattachera peut-être au berber; sur le basque, jusqu'ici tout à fait isolé. Dire le nombre exact des familles irréductibles est impossible dans l'état actuel de la Science. Des groupes, d'ailleurs, ont pu disparaître tout à fait. Le grand résultat est ceci : le nombre énorme de langues parlées à la surface du globe se réduit en familles relativement peu nombreuses, absolument irréductibles entre elles. Les systèmes de langues, en d'autres

termes, sont apparus séparément, sur des points divers, dans des groupes divers.

Quelle est la portée de cette loi? Quelle conséquence tirer de ce fait : le grec et le sanscrit, langues si séparées par l'Histoire et la Géographie, ont entre eux des ressemblances profondes? Quand on croyait que les noms des choses avaient en eux une sorte de raison intrinsèque *a priori*, cela devait paraître tout simple. Mais une telle explication n'est plus de mise. S'il y a une raison intrinsèque pour que « père » se dise *pater*, comment se fait-il que les langues sémitiques disent *ab*? Dans cette hypothèse, il n'y aurait au monde qu'une seule langue. Parlera-t-on de hasard? Il y a sûrement entre les langues des rencontres fortuites; mais avec cela on n'explique que quelques faits épars. Dira-t-on que ce sont là des emprunts? Les emprunts sont superficiels; ils ne s'étendent qu'au dictionnaire; ils n'atteignent pas la grammaire. Donc des rapports comme ceux qu'on remarque entre le grec et le sanscrit ne s'expliquent que par une origine commune, une langue originelle, d'où sont sorties des branches diverses, qui, par suite de changements séculaires, sont arrivées à différer sensiblement. Il serait très-inexact de dire que les ancêtres de tous les peuples parlant des langues indo-européennes ont cohabité ensemble ; car l'histoire trouble singulièrement la série naturelle des langues; ce qu'il y a de vrai, c'est que les *ancêtres linguistiques* des peuples indo-européens ont formé primitivement un seul groupe, et un groupe peu étendu. Cette distinction des *ancêtres linguistiques* et des *ancêtres ethnographiques* est capitale ; seule elle prévient de graves malentendus.

Supposons le latin perdu ; il reste le français, l'italien, l'espagnol, le portugais, le valaque. Dans une telle hypothèse, les philologues reconnaîtraient bien vite : 1° que ces langues sont profondément sœurs, 2° qu'elles ne dérivent pas les unes des autres, 3° qu'elles dérivent d'une langue mère perdue. Si les philologues allaient au delà et disaient : Les ancêtres des Français, des Italiens, des Espagnols, des Portugais, des Valaques ont demeuré ensemble à une certaine époque, ils se tromperaient. Le vrai, c'est que les *ancêtres linguistiques* de tous ces peuples ont en effet demeuré ensemble. Ces ancêtres, ce sont les Latins, ce petit groupe de populations du Latium, qui, par une destinée unique, ont étendu leur langue sur une immense surface. Les Latins ne sont pas nos ancêtres selon le sang, ils sont nos ancêtres selon la langue. En linguistique, le fait pour deux langues d'appartenir à une même famille suppose pour ces deux langues (mais non pour les peuples qui les parlent) une mère commune. Le tableau des langues est plus qu'un tableau :

c'est une genèse, à condition de ne pas sortir de l'ordre de la linguistique et de ne pas étendre témérairement les conclusions à l'ethnographie.

Conclure, en effet, la race de la langue est tout à fait téméraire ; les races philologiques et les races anthropologiques n'ont rien à faire ensemble. Cela est tout simple : un intervalle immense a séparé l'apparition des diverses races anthropologiques de l'apparition des grandes familles de langues. Quoi ! dira-t-on, il y a donc eu un temps où l'humanité ne parlait pas? Non, il faut distinguer le langage des grands systèmes de grammaire qui caractérisent les diverses familles de langues. Pendant des milliers d'années, le langage fut en quelque sorte à l'état mou, non organisé ; des onomatopées, accompagnées de gestes, quelque chose d'analogue à ce qui se voit chez les peuplades les moins avancées, où le langage est tellement changeant et mobile que le glossaire pris il y a 20 ou 30 ans ne sert plus guère aujourd'hui. L'établissement des grands systèmes de grammaire (indo-européen, sémitique, etc.) est sûrement fort ancien. Nous avons de l'hébreu et du sanscrit d'il y a 3000 ans. La Chine et Babylone atteignent plus haut ; l'Égypte nous fait remonter à 6000 ou 7000 ans. Or, avant l'époque où nous atteignons, il y avait eu des milliers d'années de lentes transformations. Mais remontât-on à des 10000 et 15000 ans, qu'est-ce que cela auprès de l'antiquité de l'humanité ? Dans cet immense espace de temps qui a précédé l'apparition des grands systèmes de grammaire, des mélanges ethnographiques de toute sorte ont pu se produire. L'apparition des grands systèmes de grammaire n'a pu avoir lieu que dans des berceaux fort restreints, des espèces de petits Latium ; sans cela, comment aurait-on fait pour s'entendre? Le fait de langues s'étendant sur de grandes surfaces est un résultat d'une civilisation avancée. Or, dans ces petits groupes où se formèrent le système indo-européen, le système sémitique, etc., il y avait probablement des dolichocéphales, des brachycéphales, des blonds, des bruns, j'ose presque dire des blancs et des noirs. Dans ce groupe patriarcal, en effet, il y avait des esclaves qui suivirent tant bien que mal les initiatives linguistiques des maîtres.

Les berceaux linguistiques, à l'origine, n'avaient donc pas probablement d'unité anthropologique. Et de fait le tableau des races, tel que le fait le linguiste, et le même tableau tel que le fait l'anthropologiste, ne coïncident pas. Indo-européens, sémites, voilà des mots qui pour les anthropologistes n'ont pas beaucoup de sens.

Au moins, le fait de la langue prouve-t-il la race linguistique à laquelle un individu ou une nation appartiennent? Dans une certaine mesure, mais pas absolument. Nous parlons latin et

non gaulois, par suite de la conquête romaine; les Espagnols parlent latin et non ibérique; en Égypte, on ne parle qu'arabe, et pourtant la vieille Égypte n'avait rien d'arabe. Les grands événements, les conquêtes militaires, religieuses, administratives dérangent les stratifications naturelles de langage. Ces sortes d'événements ne sont pas très-nombreux; quand on a compté l'empire romain, la propagande pacifique des Grecs en Orient, l'islamisme, la propagande chinoise, qui d'un point réduit, le Pe-tche-li, a conquis une si grande surface, les conquêtes de l'hindouisme, on a presque tout dit.

Mais n'y a-t-il pas eu de tels événements avant l'histoire, des empires à la façon romaine, des islamismes dont nous n'aurions nulle connaissance? Je ne le crois pas. Ces grandes propagandes sont des efforts de raison réfléchie; ils supposent l'écriture; ils laissent des traces. Il y a eu des faits locaux très-délicats qui n'ont laissé aucun souvenir, mais non de grands empires, de grands mouvements religieux couvrant des zones considérables.

Quelques personnes pensent que la propagation de la race indo-européenne fut un fait de cette sorte, non une propagation de race, une infusion de sang, mais une influence s'exerçant de proche en proche. Si la Gaule parlait une langue indo-européenne, ce n'est pas, selon eux, qu'elle ait été conquise par des peuplades parlant cette langue, c'est que les aborigènes ont adopté le gaulois, comme plus tard ils ont adopté le latin. Je ne crois pas qu'une telle opinion soit véritable. Une telle propagande supposerait des empires romains, des islams, avant l'histoire, avant l'écriture, et dont il ne resterait nulle trace. Ces noms de Sénonais, de Carnutes, de Bituriges sont des groupements venant des vainqueurs, non des vaincus. Les invasions germaniques, normandes, n'ont pas opéré de changement dans la langue, sans doute parce que ces invasions amenaient peu de femmes. L'invasion gauloise a changé la langue, parce que cette invasion fut bien plus effective que l'invasion germanique. Ces tribus de Sénonais, de Carnutes, etc., étaient des groupes réels de gens ne se mariant guère qu'entre eux, et qui à un certain jour ont été pour notre sol des conquérants. Néanmoins n'ont-ils pas admis dans leur sein une partie des aborigènes antérieurs? N'y a-t-il pas eu entre les deux races des unions fécondes? Il est difficile de dire que cela ne soit pas arrivé sur plusieurs points, et par conséquent, même réduites à ce qui concerne la race linguistique, les conclusions qu'on peut tirer de la langue n'offrent pas de certitude absolue.

Que reste-t-il donc des faits si importants constatés par la Philologie? Il reste des groupes historiques, de grands centres patriarcaux, d'où les langues et les civilisations ont

rayonné, soit par émission de colonies émigrantes, soit en s'assimilant des races étrangères. Les langues sont des moules primitifs d'une importance incalculable, surtout si aux langues on joint la Mythologie qui n'est, à vrai dire, qu'une éclosion du langage lui-même, et les usages primitifs, les lois de race, qui ont été une partie de l'institution des législateurs primitifs. Langues, religions primitives, lois d'hygiène, de propreté, usages devenus absurdes avec le temps, mais qui furent fondés en raison à l'origine, tout cela fait ensemble. Il y a une Mythologie indo-européenne, comme il y a une langue indo-européenne; les Védas expliquent la Mythologie grecque. Il y a donc une unité indo-européenne, il y a une unité sémitique. Ce sont là des faits primordiaux, dont l'importance se perd tous les jours, à mesure que l'humanité s'attache aux idées de raison, de justice absolue; mais ces faits sont la cause et l'explication du passé; antérieurs à l'histoire, ils en contenaient, *a priori*, tous les développements. La Philologie comparative qui tient, dans une mesure faible sans doute, mais réelle, le secret de ces mystères, est donc une science de premier intérêt. Quand tous les documents nous manquent, elle luit encore et nous fournit des renseignements précieux.

Ce qui importe, c'est de ne pas exagérer les conséquences qu'on peut en tirer. Il est un abus de cette science sur lequel je vous demande encore la permission de dire un mot, c'est la fausse application qu'on en fait aux affaires humaines du temps présent. La langue et la race paraissent à certains politiques l'unique base qui constitue le droit des nations. Telle n'est pas notre doctrine française. Nous pensons qu'on peut sentir noblement dans toutes les langues et, tout en parlant des idiomes divers, poursuivre le même idéal. Oui, au-dessus de la langue, de la race, des frontières naturelles, de la géographie, des intérêts, nous plaçons le consentement des populations, quels que soit leur langue, leur race, leur culte. La Suisse est peut-être la nation de l'Europe la plus légitimement constituée. Or elle compte dans son sein trois ou quatre langues, deux ou trois religions et Dieu sait combien de races. Une nation, c'est pour nous une âme, un esprit, une famille spirituelle résultant, dans le passé, de souvenirs, de sacrifices, de gloires, souvent de deuils et de regrets communs; dans le présent, du désir de continuer à vivre ensemble. Ce qui constitue une nation, ce n'est pas de parler la même langue, c'est d'avoir fait ensemble de grandes choses dans le passé et de vouloir en faire encore dans l'avenir. Des politiques transcendants se raillent de notre principe français, que, pour disposer des populations, il faut préalablement les consulter. C'est nous qui avons raison. Ces façons

(pardonnez-moi une expression vulgaire) de prendre les gens à la gorge et de leur dire : « Tu parles la même langue que nous, donc tu nous appartiens », ces façons-là nous ont toujours paru de la brutalité.

L'homme, messieurs, n'appartient ni à sa langue, ni à sa race : il ne s'appartient qu'à lui-même, car c'est un être libre, c'est un être moral.

La question du traitement des eaux d'égout devant la Société des ingénieurs civils de Londres, par M. **L. Vincent**, chimiste des Hauts-Fourneaux de Saint-Louis. — Société Industrielle de Marseille. (Suite, voir *Bulletin* 539, p. 338.)

III. — *Procédé de la terre sèche*

Ce procédé et le suivant rentrent dans la catégorie générale des systèmes qui évitent le mélange des vidanges avec les eaux d'égout. Il n'y a que trois moyens d'arriver à ce but: 1° l'emploi des fosses ; 2° l'emploi d'appareils mobiles qu'on emporte sur des chariots; 3° l'emploi d'un réseau de tuyaux aboutissant à chaque maison, et drainant pour ainsi dire les matières fécales de la ville pour les rassembler en un dépotoir. Le premier système, qui est généralement employé en France, n'est pas même discuté par les Anglais; ils considèrent que l'étanchéité des fosses n'est jamais complète et qu'on arrive peu à peu à imbiber profondément le sol de la ville de produits fétides.

Le second est celui dont nous allons parler, sous le nom de *terre sèche*. On l'appelle ainsi parce que les tinettes employées sont remplies, avant d'être posées dans les maisons, de terre destinée à absorber les matières.

On les remplace chaque jour. Le transport se fait sur des chariots.

Ce système est traité avec le plus grand dédain par M. Bazalguette et ne trouve au sein de la réunion que d'assez timides défenseurs. Les arguments qu'on lui oppose s'appliquent également à tous les systèmes qui évitent d'envoyer aux égouts les produits des fosses d'aisance. Vous nous donnez, dit-on, double besogne, puisqu'il faut un système très-coûteux pour enlever les matières solides et qu'il vous faut toujours vous débarrasser des eaux.

M. Bazalguette calcule que, pour appliquer ce système à Londres, il faudrait un capital de 1 milliard et 10 000 chariots circulant dans les rues, c'est-à-dire plus qu'il n'y a actuellement de voitures d'omnibus et de tramways. Tout cela a bien l'air un peu exagéré.

D'un autre côté, la Commission *Rivers Pollution* dit que

l'impureté des matières solides est seulement le septième de celle des matières liquides, en sorte que les dépenses énormes que l'on ferait pour les séparer ne donneraient qu'un bien minime résultat.

Il y a là sans doute une confusion : la Commission doit parler des eaux d'égout, telles qu'elles sont au bout de quelques jours, ou du moins de quelques heures, alors que les matières solides solubles ont été dissoutes. D'après des analyses que j'ai trouvées sur des eaux de Paris, il y aurait à peu près la même quantité d'azote dans les eaux d'égout et dans les vidanges. Commencer par se débarrasser de la moitié des produits azotés n'est pas déjà une si mauvaise chose. Il devient alors beaucoup plus facile de faire absorber par les végétaux les matières organiques contenues dans ces eaux beaucoup plus pures.

Il ne faut donc pas nier si dédaigneusement la possibilité pratique de ce système. Beaucoup de villes manufacturières de l'Angleterre emploient la terre sèche, ou un autre procédé analogue. A Manchester notamment, 25000 maisons ont des tinettes. Il y a un dépotoir qui reçoit par an 80000 tonnes de matières, dont 33000 consistent en cendres, balayures et détritus de toutes sortes. Ces produits-là sont brûlés et l'on en fait un charbon désinfectant pour les tinettes. Les matières fécales solides sont mêlées avec de la chaux, les matières liquides sont évaporées dans un appareil où elles sont soumises à l'action d'un courant d'air chaud. Le tout est vendu comme engrais. C'est, on le voit, à peu près le système employé à Paris.

Pour une grande ville, il n'est pas parfait, puisqu'il laisse dans les eaux au moins la moitié des impuretés; car il faut ou lâcher des eaux aussi insalubres ou les purifier, et alors les frais sont doublés.

Mais, pour les petites villes, pour les grands édifices isolés, comme les hôpitaux, les prisons, certaines manufactures, il peut être adopté avec avantage.

IV. — *Système Liernur.*

Il est décrit en ces termes par M. Adam Scott. En un point convenable de la ville, une pompe à air, commandée par une machine à vapeur, maintient un vide de 3/4 d'atmosphère dans un réservoir de fonte hermétiquement fermé et placé sous le sol. De ce réservoir partent dans toutes les directions des conduites qui suivent sous les pavés les principales rues.

Sur ces conduites centrales sont placés de distance en distance des réservoirs dans lesquels débouchent des tuyaux communiquant par des branchements plus petits avec les

privés des maisons. Toutes les communications des tuyaux avec les réservoirs sont munies de robinets. Le vide créé dans le réservoir central peut être ainsi communiqué à tous les privés, et il suffit d'ouvrir un robinet pour les vider. Les matières arrivent ainsi au bâtiment central où elles sont transvasées dans des barils et envoyées à la campagne dans des appareils hermétiquement clos.

Les objections sont à peu près les mêmes que celles qu'on a soulevées contre le système des tinettes. En évitant d'introduire les vidanges dans les eaux d'égout, on est loin d'obtenir par cela même des eaux d'égout inoffensives, et il faut encore les purifier. De plus le système Liernur est évidemment très-coûteux; toute cette machinerie est compliquée et sujette à se déranger. Enfin l'opération du transvasement des vidanges du réservoir dans les barils est infecte et ne saurait, dit M. Bazalguette, être admise dans une ville anglaise.

Il n'y aurait qu'un cas où ce système devrait être adopté, c'est celui où la vente et l'emploi des matières fécales pourraient équilibrer sa dépense. Mais l'expérience ne paraît pas prouver que cela puisse se réaliser.

Le système jouit néanmoins d'un certain crédit en Hollande. Il est appliqué à Leyde, et partiellement à Amsterdam et à Dordrecht. Il est évident qu'il a réalisé dans ces villes un grand progrès, car les égouts n'y existent pas. Les déjections des villes sont envoyées simplement dans les canaux qui sillonnent les villes, au grand préjudice de la salubrité publique. Tout système tendant à avoir des eaux ménagères plus pures est donc un progrès, mais c'est un progrès coûteusement acquis, et qui ne peut pas s'appliquer à l'Angleterre.

V. — *Envoi à la mer.*

En présence de l'imperfection et du coût élevé des procédés chimiques et de ceux qui opèrent la séparation des vidanges, en présence des difficultés de toutes sortes que rencontre le plus souvent l'absorption des eaux par les terres, bien des gens pensent que la vraie solution pour les villes qui sont proches de la mer est d'y envoyer leurs eaux. Tous les défenseurs et propagateurs des divers systèmes que nous venons de passer en revue s'insurgent contre cette idée et font avec indignation le compte des richesses agricoles que l'Angleterre et les autres pays jettent ainsi annuellement à la mer. Certes, ces richesses sont grandes, mais il ressort malheureusement de ce qui précède qu'il faut, pour les recueillir, soit dépenser plus d'argent qu'elles ne valent, soit mettre en danger la santé publique. En attendant la découverte d'un procédé moins barbare, il ne nous reste donc qu'à chercher

simplement le moyen le moins coûteux de nous débarrasser de ces produits, si hautement insalubres. Pour les villes maritimes, il est évident qu'il consiste à les envoyer à la mer. Mais cette solution même présente un problème délicat. Il faut, en effet, disposer les conduits de telle sorte que les eaux soient emportées par les courants ou les marées, et que tous ces détritus ne soient pas rejetés à la côte. Il faut aussi éviter qu'ils ne forment sur les points navigables des envasements qu'il faut ensuite enlever à la drague en dégageant des miasmes dangereux, ou tout au moins des odeurs infectes.

Une assez longue discussion s'est engagée dans la réunion pour savoir si ce point avait été convenablement résolu à Londres. Plusieurs ingénieurs prétendent que la Tamise est journellement envasée par les boues de la capitale; mais il semble résulter des explications fournies que le courant est assez fort pour emporter les matières en suspension; que les envasements signalés proviennent simplement de changements de fond par la dérivation des bancs de sables et de boues, et que depuis quelques années le lit de la rivière s'est au contraire plutôt amélioré.

En résumé, il ressort de cette discussion qu'aucun des systèmes proposés ne peut être considéré d'une façon absolue comme bon ou mauvais. Chaque cas doit être traité d'une façon différente suivant le nombre d'habitants de la ville, sa situation, la nature de ses industries, la nature du sol avoisinant, les pentes dont on dispose, etc., etc.

Dans toutes les petites villes, on pourra adopter avec avantage un des systèmes qui séparent les déjections humaines des eaux d'égout proprement dites. Dans les villes d'importance moyenne, l'irrigation ou la filtration est certainement de beaucoup le système le plus avantageux, lorsque la disposition des lieux permet leur emploi; sinon il faudra avoir recours à la désinfection par les agents chimiques et jeter les eaux aussi purifiées que possible dans le cours d'eau voisin. Dans le cas de grandes cités, le problème est plus difficile. L'irrigation n'est pas toujours pratique, la séparation des vidanges, que l'enlèvement se fasse le jour ou la nuit, répand des odeurs insupportables. Il semble que ce qu'il y a de plus économique et de plus pratique est de déverser les eaux à la mer, en prenant les précautions indiquées.

Extraction du gallium. Note de MM. **Lecoq de Boisbaudran** et **E. Jungfleisch**.

La faible teneur des minéraux dans lesquels le gallium a été reconnu jusqu'ici rend la préparation de ce métal coûteuse et laborieuse. Nous nous sommes proposé de suivre

un procédé permettant d'annexer cette préparation à celle d'un produit commercial, le sulfate de zinc par exemple, et dès lors d'opérer industriellement sur des masses importantes.

Ce projet a pu être réalisé, grâce à l'appui de M. Léon Thomas qui a tenu à concourir, avec une généreuse libéralité, au succès d'une recherche de science pure. M. Thomas a bien voulu faire traiter, d'après nos indications, 4300 kilogrammes de blende de Bensberg (galerie Francizka), ce minerai étant le plus riche connu.

Voici la marche que nous avons adoptée :

1° La blende pulvérisée est grillée dans l'une des travées d'un four Perret, maintenu suffisamment chaud par la combustion simultanée des pyrites dans les autres travées. Le gallium reste fixe, tandis que la majeure partie de l'indium paraît se volatiliser.

2° Le produit du grillage est traité par une quantité d'acide sulfurique suffisante pour dissoudre presque tout le zinc, en laissant cependant dans la masse assez de sous-sulfate de ce métal pour que la solution filtrée se trouble par l'eau froide. On obtient ainsi, d'une part, du sulfate de zinc commercial et, de l'autre, un résidu contenant le gallium.

3° Ce résidu est repris par l'acide sulfurique en excès. Après réduction du persel de fer par le zinc métallique, la liqueur filtrée est précipitée par le carbonate de soude, en fractionnant et en suivant au spectroscope la marche de l'opération. On reprend les précipités par l'acide sulfurique, puis on fait une seconde réduction par le zinc et un fractionnement par le carbonate de soude.

A l'usine de Javel, tout le gallium des 4300 kilogrammes de blende fut ainsi concentré dans une matière pesant (encore humide) environ 100 kilogrammes. Ce produit nous fut remis par M. Thomas. A ce moment, en effet, le traitement cessait d'être industriel et pouvait être poursuivi dans un laboratoire.

4° Pour enlever le fer qui, par réoxydation, échappe en assez grande quantité aux purifications précédentes, on répète plusieurs fois les réductions par le zinc et les fractionnements par le carbonate de soude.

5° Les précipités gallifères sont repris par l'acide sulfurique; on évapore jusqu'à élimination du plus grand excès d'acide, et l'on fait bouillir avec beaucoup d'eau. Le filtre sépare un dépôt contenant de l'acide titanique.

6° Après avoir purifié, par l'hydrogène sulfuré, la liqueur très-acide et encore suffisamment chargée de zinc, on l'additionne d'acétate d'ammoniaque et on la traite de nouveau par le gaz sulfhydrique; il se précipite du sulfure de zinc,

entraînant du gallium qui se trouve ainsi séparé de l'alumine. Les additions de sulfate de zinc, d'acétate d'ammoniaque et les courants d'acide sulfhydrique sont répétés, tant que le sulfure donne les raies du gallium.

7° La solution sulfurique des sulfures de zinc gallifères est fractionnée avec soin par le carbonate de soude. L'examen spectral aidant, on arrive à séparer assez exactement le zinc.

8° Après avoir repris par l'acide sulfurique, en proportion strictement nécessaire, on sépare encore, par l'hydrogène sulfuré, un peu de cadmium, de plomb, d'indium, de zinc, etc., puis on porte à l'ébullition la liqueur étendue de beaucoup d'eau. Par filtration à chaud, on recueille un volumineux sous-sel de gallium, qui est immédiatement lavé à l'eau bouillante, car, à froid, il se redissoudrait dans son eau mère.

9° Le sel basique est très-facilement attaqué par la potasse, qui laisse, à l'état insoluble, du fer, de l'indium, etc. La liqueur alcaline, traitée par le gaz sulfhydrique, puis à peine acidulée par l'acide sulfurique, donne un dépôt principalement formé de sulfure d'indium.

10° Le liquide très-légèrement acide étant bouilli avec une grande quantité d'eau, le gallium repasse à l'état de sous-sel.

11° Le gallium est isolé par l'électrolyse de la solution potassique du sous-sel. Le dépôt métallique ne s'effectue avantageusement que dans des conditions spéciales. L'intensité du courant électrique, par exemple, doit varier suivant l'état de la liqueur, mais il faut toujours que la surface de l'électrode négative soit petite relativement à celle de l'électrode positive. Dans une de nos opérations, qui a produit 8 grammes de gallium en vingt-quatre heures, 40 éléments de Bunsen (18 centimètres de hauteur) disposés en huit séries parallèles, comprenant chacune 5 éléments en tension, actionnaient une électrode négative dont la double surface ne dépassait pas 15 centimètres carrés, tandis que l'électrode positive offrait un développement de 450 centimètres carrés environ.

Le métal déposé à froid forme souvent de longues files de cristaux, simulant des aiguilles fixées normalement à l'électrode par une de leurs extrémités; quelques-unes ont atteint 3 centimètres. Au-dessus de 30 degrés, le métal coule en gouttelettes qui se réunissent au pied de l'électrode.

En opérant ainsi qu'il vient d'être dit, nous avons recueilli 62 grammes de gallium brut. Si l'on tient compte des pertes inévitables et des quelques grammes de gallium qui restent encore dans nos divers produits, on peut évaluer la teneur de la blende de Bensberg à environ 1/60000, soit à peu près 16 milligrammes par kilogramme. Cette faible proportion de matière extractible explique comment le présent travail a exigé un temps aussi considérable.

Nous avons purifié le gallium brut en le filtrant au travers d'un linge serré, l'agitant à chaud avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique et le faisant cristalliser à plusieurs reprises.

SALPÊTRES (NITRATES DE SOUDE A L'ÉTAT NATIF) ET GUANOS DU DÉSERT D'ATACAMA.

Depuis quelques années, on a parlé plusieurs fois de riches dépôts de nitrate de soude et de guano, de mines d'argent et de cuivre, qui auraient existé à l'extrémité nord du territoire chilien, dans le désert d'Atacama. Quelques explorateurs hardis y avaient entrepris et accompli des voyages de reconnaissance, et des capitalistes intrépides y avaient fondé quelques entreprises d'exploitation.

Mais toutes ces tentatives, dues à l'initiative privée, rencontraient des obstacles considérables dans un désert dépourvu de toutes ressources, et souvent même d'eau potable, séparé de la mer par une chaîne presque continue de montagnes désignées sous le nom de *Cordillères de la côte*, où les voies de communication sont rares et les transports coûteux.

Le Gouvernement chilien a voulu, pour ce qui le concernait, venir en aide à l'initiative privée, et il a envoyé deux Commissions chargées, l'une de rechercher et de reconnaître, autant qu'elle le pourrait, les richesses naturelles qui se trouvent comme cachées au monde dans le désert d'Atacama; l'autre, d'étudier les moyens d'ouvrir un débouché facile à ceux qui exploiteraient ces richesses, et de les mettre en communication avec le marché universel. Aujourd'hui, il porte à la connaissance du public les renseignements obtenus par les deux Commissions d'exploration, tels qu'il les a reçus. Il publie dans une brochure le texte même des Rapports qui lui ont été adressés.

Le plus important de ces documents est sans contredit le Rapport de M. Pissis qui, bien que les travaux de la Commission qu'il présidait n'aient pas dépassé les proportions d'une exploration sommaire, a pu constater l'existence d'abondantes richesses naturelles dans le désert d'Atacama. On sait que les dépôts de nitrate de soude reconnus par la Commission sont considérables : on peut conjecturer, avec beaucoup de probabilité, qu'ils sont seulement une petite partie de ceux qui existent. On peut en dire autant des guanos, des minerais d'argent et de cuivre.

Il était impossible d'explorer en entier et en peu de temps la totalité des richesses du désert. Il suffisait de signaler avec certitude et scientifiquement les points d'attaque. Une fois les ateliers d'exploitation formés, l'exploration pourra, sans

trop de peine, continuer de proche en proche, jusqu'à épuisement.

La Commission chargée de découvrir un point par lequel les industries établies dans le nord du désert puissent, sans trop de frais et d'efforts, communiquer avec la mer, pour en recevoir des provisions et y envoyer leurs produits, a trouvé un port très-convenable, que l'on peut espérer voir sous peu de temps rattaché à l'intérieur du désert par une voie carrossable. C'est l'essentiel et le plus pressant : le temps fera le reste.

Le Gouvernement chilien s'est empressé de mettre à profit les études des deux Commissions et d'entreprendre, sans perdre de temps, les travaux des ports Blanco Encalada et Taltal. Ceux des chemins suivront bientôt.

Ainsi les ingénieurs européens qui seraient disposés à porter leur industrie sur les bords du Pacifique, pour l'appliquer à l'exploitation des nitrates de soude, ou de tout autre produit du désert d'Atacama, ont à leur disposition des renseignements positifs et dignes de foi, dont ils peuvent sans peine prendre connaissance et tirer profit. C'est à eux que le Gouvernement du Chili, dont la sympathie pour les entreprises industrielles et commerciales est bien connue, adresse la publication que nous annonçons ici (1).

La graine de Ver a soie.

La production de la soie s'est considérablement accrue en France cette année, grâce à l'application plus générale du procédé préconisé par M. Pasteur, l'examen microscopique et la sélection des œufs.

Le professeur Luvini, de Turin, a récemment entrepris des expériences intéressantes sur l'action que peuvent avoir des gaz différents sur les œufs de vers à soie. Il a conservé pendant plus de deux mois de petits paquets de graine, composés chacun d'une centaine d'œufs, dans des atmosphères d'air pur, d'oxygène, d'hydrogène, d'acide carbonique, de chlore et d'acide sulfureux.

Les vers éclos d'œufs conservés dans l'acide carbonique ont présenté plus de vivacité et de vitalité que les autres. Ceux de l'hydrogène se sont le moins développés. Avec l'oxygène, les vers sont devenus gros et gras, mais lents et comme paresseux dans leurs mouvements; après la quatrième mue sur-

(1) Cet opuscule, traduit en français, et imprimé à Saint-Denis, chez Lambert, 17, rue de Paris, est accompagné d'une carte indiquant la situation des dépôts de nitrates de soude récemment découverts au Chili, dans le désert d'Atacama.

tout, ils conservaient la même position pendant des heures entières. Les œufs conservés dans l'air pur ont donné des vers d'une bonne venue, mais qui sont restés assez petits. (*Société linnéenne du nord de la France.*)

Un nouveau volcan aux États-Unis.

Le *Chicago Evening Journal* parle d'un petit volcan, d'un Vésuve en miniature (*little american Vesuvius*), qui est en pleine activité, dans l'État de Nébraska. Il n'est connu que d'un petit nombre de savants investigateurs. Il est situé dans la partie nord-est de Nébraska. S'élevant dans une région écartée, loin de tout chemin commercial, sur la rive occidentale du Missouri, il n'a été jusqu'ici mentionné dans aucun Traité de Géographie ni de Géologie. Il a cependant été le centre des tremblements de terre qui ont agité le Canada et les États-Unis le 4 novembre 1877. Depuis plusieurs mois, ce petit volcan déployait une activité extraordinaire. Ses vapeurs étaient visibles à 12 ou 13 milles (19 ou 21 kilomètres) de distance. Du 4 au 16 novembre 1877, on a éprouvé presque journellement des secousses de tremblement de terre dans le New Hampshire, le Varmont, le Massachusetts, le Canada, etc. (*La Nature.*)

Tremblement de terre du 28 janvier.

D'après M. **Donon** (de Gaunes), le tremblement de terre qui a été signalé le 28 janvier en France, sur divers points, a pu être observé à Paris d'une façon nette et précise dans le quartier du parc Monceaux.

Le phénomène a présenté les manifestations ordinaires en pareille circonstance : détonations rapprochées et violentes, bruits de roulement prolongés et mouvement du sol avec trépidation des objets environnants, mais sans déplacement apparent.

La durée du tremblement de terre n'a pas paru excéder dix secondes : il était exactement alors midi et 1 minute.

Découverte d'une petite planète. Dépêche de M. **Joseph Henry**, secrétaire de l'Institution smithsonienne à Washington, reçue à l'Observatoire de Paris le 3 mars, à $10^h 15^m$ du matin.

« Professor Peters, of Clinton, announces the discovery of a planet of the tenth magnitude, in ten hours forty three mi-

nutes right ascension, eleven degrees fifty minutes north declination, with a daily motion north. »

Découverte d'une petite planète, par M. **Palisa**, à Pola. Lettre de M. Knorre au Directeur de l'Observatoire de Paris. — Berlin, 2 mars 1878.

M. Palisa annonce télégraphiquement la découverte de la planète (184).

« 1878, février 28, $12^h 53^m$, temps moyen de Pola. Ascension droite, $11^h 2^m 56^s$; déclinaison, $+5°52'$. Mouvement en ascension droite, 52^s; en déclinaison, $+8'$. 11e grandeur.

Septième liste des nouveaux membres admis depuis janvier 1878.

M. le colonel Poizat, admis en 1865, se fait inscrire comme membre perpétuel et verse la somme de 200 francs.

M. Bersot, directeur de l'École Normale supérieure.
M. Courtecuisse, professeur à Douai.
M. Bertrand (Alex.), conservateur du Musée des antiquités gauloises à Saint-Germain.
Mme Delesse.
M. Trupel.
M. Delaunay.
M. Chassaigne.
M. Garnier (Alph.).
M. Durieux.
M. Monod (Gabriel).
M. Narjoux.
M. Hollande (Jules).
Mme Hollande.
M. Freidenberg.
M. Blondeau (P.).
M. Bonnet (Ch.).
MM. Nicolas Chamond et Ce.
M. Roux (Ed.), capitaine du génie.
M. Gondoin, architecte du Palais du Luxembourg.
M. Joliet, professeur à la Faculté.
M. Rego Barros.
M. Lafargue de Troismonts.
M. Koell.
M. Dreyfus-Brissac.
MM. les Élèves de l'École normale supérieure.
M. Bayol.
M. Collin.
M. Thomas.
M. Dupont.
M. Vancleenputte.
M. Gorges (F.).
M. Sorel, ingénieur des Manufactures de l'État.
M. Chaux.

(*A continuer.*)

AVIS.

Nous rappelons que le Bureau du Secrétariat de l'Association Scientifique est transféré provisoirement à la Sorbonne (Secrétariat de la Faculté des Sciences).

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

---

17 MARS 1878. — BULLETIN N° 541.

CONSEIL DE L'ASSOCIATION.

Dans sa séance du 15 mars, le Conseil a voté des remercîments à l'un de ses membres, M. Bischoffsheim, pour le don d'une somme de 2000 francs, destinée à couvrir une partie des dépenses occasionnées par les conférences hebdomadaires à la Sorbonne.

Sur la proposition de M. le comte de Saporta, membre de l'Association, le Conseil a accordé à M. Crié, préparateur à la Faculté des Sciences de Caen, une allocation pour l'aider à publier les planches relatives à ses *Recherches sur la végétation de l'ouest de la France à l'époque tertiaire.*

Sur la proposition du Président, le Conseil a donné au laboratoire géologique de l'École pratique des Hautes Études, dirigé par H. Hébert, membre de l'Institut, un exemplaire de la grande Carte géologique du département du Puy-de-Dôme, en vingt-quatre feuilles, par M. Lecoq, correspondant de l'Institut (prix 250 francs).

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 16 FÉVRIER.

QUATRIÈME CONFÉRENCE. — ARCHÉOLOGIE ET HISTOIRE, par M. G. BOISSIER, membre de l'Institut, professeur au Collége de France. — Compte rendu, par M. Grignet.

L'espace nous faisant défaut, nous regrettons de ne pouvoir offrir aux lecteurs de la Revue qu'un pâle résumé du discours de M. Gaston Boissier, dont le but est de prouver que le XIXe siècle, illustre déjà par tant et de si merveilleuses découvertes du ressort de la Physique et de la Chimie, ne sera

pas à un moindre titre célèbre entre tous, par les perfectionnements qu'il aura vu apporter à l'étude de l'Histoire.

Deux sciences surtout auront contribué à ces progrès, l'Archéologie et la Philologie. M. Renan devant, dans quinze jours, exposer les services rendus par la seconde, M. Boissier traite seulement de la première.

On sait que, dans son sens le plus large, l'Archéologie embrasse l'étude de l'antiquité tout entière. Une de ses branches, la Numismatique, s'occupe des monnaies et des médailles, et contribue, pour sa part, à rendre l'Histoire plus exacte, plus étendue, plus *vivante*, et nul ne s'entend aussi bien que M. Boissier à donner un récit de cette dernière qualité. Au point de vue de l'utilité immédiate de la Numismatique, l'éminent académicien émet cet avis, qu'on est plus désireux de connaître le caractère et les actions d'un homme dont les traits nous parviennent à travers les vicissitudes des âges.

Mais c'est principalement l'Épigraphie qui, en recueillant et en interprétant les inscriptions, se montre l'auxiliaire indispensable de l'Histoire. Qu'on en juge par un seul fait : sans le secours de l'Archéologie, le siècle des Antonins, qui repose si agréablement l'esprit de la sombre époque des douze Césars, nous serait presque entièrement inconnu. Heureusement les documents épigraphiques et architecturaux ne manquent pas, et l'on peut lire notamment le magnifique récit « sculpté » de la colonne Trajane.

Si l'importance de l'Épigraphie est considérable, cela résulte de l'objet des inscriptions dans l'antiquité, bien différent de celui qu'elles ont de nos jours. A Rome et dans les provinces de l'Empire, elles tenaient lieu de journal. Les actes de la vie privée et publique, les professions de foi politique, la publicité commerciale même donnaient lieu à des insertions sur la pierre ou sur l'airain.

M. Boissier, par crainte sans doute d'être entraîné à de trop grands développements, omet de parler des hiéroglyphes de l'Égypte et des inscriptions cunéiformes de la Perse, qui ont jeté un si grand jour sur l'histoire ancienne de l'Orient et corroboré, en plus d'un point, le récit de la Bible.

Revenons donc à Rome. Il y existait un seul journal, portant le nom d'*Acta diurna populi romani*, encore n'était-ce que l'organe officiel de l'époque. M. Boissier explique avec beaucoup d'esprit comment la lecture de cette feuille, qu'on affichait d'ailleurs, au lieu de l'envoyer à domicile ou de la vendre au numéro, devenait un instrument d'opposition. Utiliser pour une œuvre de ce genre le *Journal officiel*, c'était bien le comble de la malice humaine. Ce journal contenait, comme les nôtres, des articles de « faits divers », et Pline n'a pas dédaigné d'en rapporter quelques-uns.

Pour bien préciser la nature des services que l'Archéologie a rendus et rend tous les jours à ceux qui s'efforcent de discerner la vérité historique fréquemment obscurcie, il suffit d'établir que cette science confirme les assertions des historiens, les contredit quelquefois, y supplée le plus souvent.

Naturellement, c'est Tacite et Suétone que M. Boissier emploie de préférence pour appuyer sa démonstration.

Les tables des frères Arvales, de cette confrérie instituée, dit-on, par Romulus, et composée à l'origine des onze fils de sa nourrice, Acca Laurentia, ont démontré que Tacite ne peut être taxé d'exagération, quand il dépeint la terreur qui s'était emparée de l'aristocratie de ses contemporains, la servilité des sénateurs qui arrachaient à Tibère le cri célèbre : *O homines ad servitutem natos!* ou encore l'attitude hypocrite de Néron après le meurtre de sa mère. Le fils de Domitius, comme le rappelle M. Boissier, fit écrire au sénat, par son secrétaire Sénèque, une lettre dont on a fait, à juste titre, un crime au philosophe latin, et où l'on trouve cette phrase remarquable de duplicité, d'impudence et de talent : *Salvum me esse adhuc nec credo, nec gaudeo.*

C'est donc un fait incontestable. On vit s'exercer à Rome, pendant près d'un siècle, à l'aide de la délation et de la méfiance réciproque, qui en est la conséquence, le despotisme le plus absolu, le plus cruel, le plus honteux qui ait jamais pesé sur la conscience humaine. Comment se fait-il alors que tant d'inscriptions, dont la plupart étaient évidemment spontanées et sincères, témoignent de l'affection des populations de l'Empire romain pour les Césars et des vœux qu'elles formaient pour leur bonheur? L'Épigraphie donne ici un démenti à l'historien qui a justement mis ces mêmes Césars au pilori de l'Histoire; mais la contradiction n'est qu'apparente. Pour les populations et pour Tacite, le point de vue était différent.

La puissance des empereurs, redoutée, haïe par suite, à Rome, de l'aristocratie, n'était que peu sentie dans les provinces, où les villes, ne l'oublions pas, jouissaient au plus haut degré de la liberté municipale. Remarquons, en outre (M. Boissier n'insiste pas sur ce côté de la question), que les provinces, du fait même de l'organisation du Principat, sous Auguste, avaient été débarrassées des exactions trop souvent exercées, au delà de toute mesure, par les proconsuls concussionnaires de la République. L'ordre, base de toute civilisation, datait seulement de la bataille d'Actium, et c'est la reconnaissance des populations envers le vainqueur, plutôt qu'une basse adulation, indigne du caractère de Virgile, dont on voit l'expression dans les Bucoliques : *Deus nobis hæc otia fecit.*

Mais un conférencier soigneux d'éviter toute allusion qui pourrait déplaire ou être prise en mauvaise part, et qui n'a d'ailleurs qu'une heure et demie au plus à parler, ne peut pas dire tout ce qu'il voudrait. Il en est de même, dans une certaine mesure, des historiens : aucun de leurs ouvrages n'est complet. Que de faits dont les écrivains anciens instruisent la postérité et pour lesquels celle-ci ne montre que de l'indifférence! Que de questions ces mêmes auteurs ne font qu'effleurer et qui soulèvent pourtant, de notre part, une curiosité ardente! Heureusement, l'Archéologie comble ces lacunes.

L'état de la société chrétienne, pendant les deux premiers siècles, est au nombre des problèmes dont les sources ordinaires de l'histoire ne permettent pas la solution, et que cependant on élucide chaque jour de plus en plus, grâce aux procédés indiqués par Borghesi, à l'exploration attentive des Catacombes, à l'étude de chacune des inscriptions qui s'y rencontrent et à la patience d'un interprète de génie, M. de' Rossi.

M. Boissier fait part à son auditoire des résultats principaux obtenus juqu'à ce jour. Il entre dans les détails les plus intéressants sur les périodes de paix, d'existence légale ou de simple tolérance accordées à l'Église, mais trop fréquemment interrompues à l'improviste par de longs jours de persécution, quand les empereurs, pour satisfaire aux préjugés, à la haine d'une populace ignorante et cruelle, frappaient tant de victimes accusées d'avoir pratiqué une superstition étrangère, *externæ superstitionis reas*. Tels, ajouterons-nous, les Raoul Rigault, Césars au petit pied, décrétaient, aux applaudissements d'une tourbe démagogique, l'arrestation des otages, prélude assuré de leur exécution.

M. Boissier, qui semblait avoir entrepris une tâche ingrate, ne laisse pas languir l'attention de son auditoire, soit qu'il raconte l'histoire touchante de Pomponia Grecina, dame romaine, soit qu'il explique l'organisation tutélaire des *Collegia funeraticia* et le parti qu'on a pu tirer d'un simple dessin d'enfant, de cette caricature célèbre du *Pædagogium servorum Cæsaris*, soit enfin qu'il promette d'autres révélations de l'avenir; car, de ce qu'a fourni le seul cimetière de Calliste, que ne doit-on pas attendre des vingt autres qui restent encore à explorer?

Comme le paléontologiste qui, possédant un fragment d'os fossile, parvient, à l'aide de patientes recherches et d'inductions raisonnées, à reconstituer en entier un être dont la race est depuis longtemps éteinte, l'archéologue déchiffre péniblement une inscription souvent mutilée, compare entre eux des vestiges d'un aspect au premier abord insignifiant; puis, de découverte en découverte, il évoque les âges passés

et trace le tableau fidèle d'une société depuis longtemps oubliée et enfouie, pour ainsi dire, sous les débris de plusieurs civilisations successives.

Dans des ordres d'idées bien différents, naturalistes, physiciens, chimistes, archéologues ont un même amour de la vérité et atteignent, de notre temps, des résultats inespérés. Aussi pouvons-nous assurer, avec M. Boissier, que les Champollion-Figeac, les de' Rossi, les Burnouf, les Borghesi honoreront autant le siècle qui les a vus naître que les Faraday, les Le Verrier, les Becquerel et les Claude Bernard. (*L'Instruction publique*).

Commerce de viande fraîche en Amérique, par M. **Hervé Mangon**.

Le public et les agriculteurs se préoccupent, depuis quelque temps, de l'introduction en Europe de quantités importantes de viandes fraîches provenant de l'Amérique. Si, d'une part, on espère une diminution dans le prix de vente d'une denrée si nécessaire, on peut redouter, d'autre part, la concurrence qui résulterait de ces importations pour les produits de notre agriculture. J'ai, pour mon compte, assez confiance dans la puissance productive de notre sol pour ne pas m'inquiéter, outre mesure, de la concurrence que les viandes américaines, ou les bestiaux de la Hongrie et de certaines parties de l'Autriche ou de l'Italie, peuvent venir faire sur nos marchés à la production indigène, mais il ne convient pas de s'endormir dans une sécurité sans prévoyance; il faut constater les faits avec calme, pour étudier à l'avance les solutions les plus conformes à l'intérêt général et préparer, s'il y a lieu, les modifications à introduire dans nos exploitations rurales pour soutenir avec avantage la lutte contre la concurrence étrangère. J'espère donc qu'il sera utile de faire connaître quelques chiffres relatifs à l'état actuel de l'importation des viandes américaines en Angleterre, où ce commerce se développe rapidement depuis deux ans.

Les chiffres suivants viennent d'être publiés par la Société royale d'agriculture d'Angleterre, mais je possédais des renseignements semblables depuis quelques mois, et j'ai pu moi-même vérifier l'exactitude des faits que je vais rapporter.

Le transport des viandes fraîches à d'immenses distances semblait autrefois une difficulté insurmontable; le problème est aujourd'hui résolu dans des conditions pratiques, et avec une économie vraiment surprenante.

Les expéditions les plus importantes ont lieu, jusqu'à présent, de New-York à destination de Liverpool.

Les bœufs sont amenés de l'intérieur, à New-York, par les

chemins de fer, et débarqués près des abattoirs spéciaux. Le principal de ces établissements appartient à MM. T.-C. Earstman et Cie. L'abattage a lieu avec une rapidité et un soin extrêmes, grâce à un matériel parfaitement entendu et à un personnel d'ouvriers très-habiles. La viande abattue est abandonnée à elle-même pendant trois ou quatre heures, pour qu'elle prenne naturellement la température ambiante. Elle est alors divisée en quartiers, soigneusement enveloppée dans de fortes toiles et descendue, en attendant l'embarquement, dans des magasins où la température est maintenue à $+4°$ C. Lorsque le paquebot est prêt à partir, on y transporte rapidement la viande et on la place dans des chambres refroidies, spécialement disposées pour cet usage.

Plusieurs moyens ont été proposés et employés pour tenir la viande à une température basse pendant la traversée. Les procédés les plus simples, les plus efficaces et les plus pratiques, sont ceux qui fonctionnent à bord du *Celtic*, bâtiment de la Compagnie transatlantique White-Star et Cie. L'étage inférieur du paquebot, au-dessus du fond de cale, est réservé pour l'emmagasinage de la viande. Cet étage est divisé en deux rangées de chambres indépendantes, séparées par un corridor. Chacune de ces chambres est enveloppée en tous sens de matières non conductrices de la chaleur; les portes elles-mêmes sont composées des mêmes substances et fermées par des joints en caoutchouc destinés à intercepter complétement l'entrée et la sortie de l'air extérieur. Les viandes sont suspendues isolément dans ces chambres en rangées régulières, et, dans les intervalles, elles sont maintenues par des traverses et des cales, de manière que les mouvements du navire ne puissent occasionner entre elles ni choc ni frottement. Dans le corridor intermédiaire est placé un ventilateur, qui puise de l'air froid dans un magasin hermétiquement fermé contenant une provision de glace et qui le refoule dans les chambres à viande. Cet air y arrive par la partie supérieure et sort par le plan inférieur pour retourner à la glacière; de sorte que le même air circule continuellement dans ces divers compartiments, en passant à chaque tour dans la chambre à glace où il se refroidit avant de rentrer dans les compartiments à viande. La capacité de cette glacière est de un quart à un cinquième de celle des chambres à refroidir.

Des thermomètres, placés en divers points de ces chambres et disposés de manière que leur tige graduée sorte à l'extérieur, sont constamment surveillés, et l'on règle la marche du ventilateur de manière que la température intérieure ne descende jamais *au-dessous de* 2°,8 C. et ne s'élève jamais *au-dessus de* 4°,4. La viande n'est donc pas en contact avec la glace; elle n'est *pas gelée* et elle est plongée dans un air

froid dont la tension de vapeur est constamment ramenée à zéro, c'est-à-dire que cet air est sec par rapport à la viande, qui a ainsi une tendance à se dessécher un peu.

Telles sont les conditions à remplir pour que la viande se conserve bien et arrive en Europe dans un état et avec un aspect complétement satisfaisants. Voici, maintenant, les conditions de prix dans lesquelles s'accomplissent ces transports.

La Compagnie des paquebots fait payer aux exportateurs de $31^{fr},25$ à $37^{fr},50$ pour chaque capacité de 40 pieds cubes, c'est-à-dire pour $1^{mq},13$ de chambre fraîche, pouvant contenir de 330 à 340 kilogrammes de viande de bœuf. Le prix du fret, de New-York à Liverpool, est, en nombre rond, de $0^{fr},10$ par kilogramme de viande. Le transport d'un bœuf tué est donc en moyenne de 35 à 40 francs, tandis que le transport du même bœuf en vie s'élèverait, pour fret et nourriture, de 210 à 220 francs. Le rapprochement de ces deux chiffres suffit pour montrer quel progrès économique on a pu réaliser par l'emploi des chambres fraîches pour le transport de la viande.

De Chicago à New-York, les frais de transport, déduction faite de la valeur des abats, etc., etc., est, dit-on, aussi de $0^{fr},10$ par kilogramme de viande à exporter.

Lorsqu'un bâtiment chargé de viande quitte l'Amérique, on en prévient télégraphiquement les agents des expéditeurs, en Angleterre, et, pendant que le navire traverse l'Océan, ceux-ci s'occupent d'assurer le placement de sa cargaison à son arrivée. Un délai de trois jours leur est accordé, pendant lequel les viandes peuvent rester sans frais dans le navire. La nécessité de débiter dans ce court délai une grande quantité de viande fraîche obligeait souvent, dans les premiers temps, à la vendre à un prix trop bas pour être rémunérateur; mais les correspondants des grands expéditeurs américains ont fait construire à Liverpool des magasins frais où la température est maintenue au degré convenable par des machines frigorifiques envoyant, dans les chambres closes servant de magasin, de l'air à la température voulue. La capacité de l'un de ces magasins est de 5662 mètres cubes; elle est assez grande pour contenir l'approvisionnement d'une grande ville pendant plusieurs jours. On a d'abord expédié la viande par chemin de fer et wagons de marchandises ordinaires; mais à présent, pour assurer la fraîcheur et le bon état de la viande, on fait ces expéditions du port d'arrivée à Londres par des wagons spéciaux, rafraîchis à l'aide de procédés analogues à ceux employés à bord des bateaux.

Le prix de cette viande, à Liverpool, est en moyenne de $1^{fr},40$ le kilogramme.

Le trafic de ces viandes fraîches se développe rapidement. En effet, dans le premier mois, en octobre 1875, la quantité

transportée de New-York et de Philadelphie a été de 16322 kilogrammes; dans le dernier trimestre de cette année, elle a été de 94000 kilogrammes. Dans l'année 1876, elle a été de 8994000, près de 9 millions, et, dans les quatre premiers mois seulement de 1877, elle a été supérieure à 10 millions de kilogrammes.

Les documents officiels font donc connaître que, depuis l'origine de ce commerce, on a importé de New-York à Philadelphie 19 millions et demi de kilogrammes de viande; d'autre part, mes renseignements personnels, qui, sans être officiels, doivent peu s'écarter de la vérité, font connaître que les expéditions faites par d'autres points des États américains s'élèvent à la moitié de celles dont je viens de parler. En 19 mois, l'importation des viandes américaines fraîches a été de 30 millions de kilogrammes. Il s'agit donc d'un commerce considérable, disposant de grandes ressources et puisant à une source de produits d'une grande fécondité.

Les frais de transport d'Amérique aux ports anglais ou francais, en y comprenant les faux frais et les bénéfices des commerçants, ne paraissent pas devoir dépasser $0^{fr},15$ à $0^{fr},18$ par kilogramme de viande. Si l'on ajoute à cette somme celle de $0^{fr},10$ à $0^{fr},12$, qui représente les frais de transport de Chicago à New-York, on voit que notre production n'est protégée contre l'invasion des viandes américaines que par un écart de prix d'une trentaine de centimes au plus.

Ce rempart est faible assurément et oblige les agronomes français à penser sérieusement à l'avenir. En présence de tels faits, on reste convaincu de la nécessité absolue d'abaisser le prix de production des aliments du bétail, c'est-à-dire des fourrages. On se trouve ainsi ramené à cette conclusion évidente, que la République doit accomplir l'œuvre agricole dédaignée par le régime précédent et diriger l'épargne et les forces nationales vers l'exécution, sur une grande échelle, des travaux d'irrigation, de desséchement et de création de polders, destinés à augmenter la puissance de notre agriculture.

L'Observatoire astronomique de M. Janssen, a Meudon.

Il existe aux environs de Paris un établissement scientifique de création récente, encore peu connu, et qui mérite, à toutes sortes d'égards, d'être signalé à l'attention du public et des savants : nous voulons parler de l'Observatoire astronomique de M. Janssen, à Meudon.....

L'emplacement de cet observatoire est parfaitement choisi. C'est sur la grande terrasse de Meudon que sont installés les appareils et les instruments. Ils sont dressés en plein air, à

l'abri des inconvénients résultant du voisinage des habitations. Une coupole, qui s'élève au beau milieu de l'emplacement, abrite une lunette équatoriale de 8 pouces, la même qui a servi au Japon pour l'observation du passage de Vénus. A côté se trouvent des constructions en briques, servant de laboratoires pour la Photographie.

Cette partie des travaux du nouvel observatoire est très-bien organisée. On prend chaque jour des photographies du Soleil. Les grandes dimensions des épreuves mettent en évidence tous les accidents de la surface du Soleil. Les taches, les facules, l'apparence moutonnée de la surface solaire, tout se voit avec une très-grande netteté. D'autres installations sont en voie d'exécution.

Il s'agirait maintenant de compléter le nouvel observatoire et de lui donner les développements qu'il exige. M. Janssen voudrait annexer à l'observatoire les ruines du château de Meudon. Ce château, brûlé par les Prussiens en 1870, n'offre plus que des murs en partie calcinés. Il ne faudrait dépenser qu'une somme assez minime pour transformer ces tristes restes en un établissement utile à la Science. La position est admirable. L'étendue de l'horizon et la pureté de l'air ne laissent rien à désirer. Un établissement astronomique créé sur ce vaste emplacement serait un véritable modèle.

Il y a tout lieu de croire qu'un vote du Parlement donnera les moyens de réaliser le projet d'annexer les ruines du château de Meudon, et mettra M. Janssen en état de pouvoir continuer convenablement ses belles recherches sur la constitution physique des astres, en particulier sur la constitution du Soleil.

Pour bien saisir l'importance de l'Observatoire de Meudon, il faut se souvenir que l'Astronomie est une science complexe. Elle se compose de deux branches essentielles : 1° la Mécanique céleste, qui s'occupe des mouvements des astres et de la fixation rigoureuse de leurs positions sur la sphère céleste; 2° l'Astronomie physique, qui s'occupe de l'examen de la constitution physique des astres. Dans cette dernière catégorie de recherches, l'observateur doit faire usage de grossissements aussi forts que possible, pour pénétrer les secrets de l'organisation spéciale des planètes, des comètes, des étoiles, etc.

Il faut des instruments tout particuliers pour essayer de connaître la constitution matérielle des astres qui gravitent à travers l'espace. L'observateur fait usage, dans ce but, de toutes les ressources que lui offrent la Chimie, la Physique et même la Photographie, dont les astronomes ne peuvent plus se passer aujourd'hui.

Comme les images célestes données par la Photographie

sont indispensables, M. Janssen a réuni dans le laboratoire de Meudon tous les éléments nécessaires à un bon fonctionnement de la Photographie. Ce qu'il lui faut maintenant, c'est un personnel suffisant, des instruments nouveaux, et surtout l'appropriation des ruines du château de Meudon, qui seraient transformées en un observatoire complet, d'après un plan qui est d'ores et déjà arrêté.....

Que ne pourrait-on espérer avec un observatoire situé dans une station aussi favorable que Meudon, et dirigé par un savant comme M. Janssen? Ce qui reste encore à faire dans le champ de l'Astronomie est immense. Il importe donc de donner à la science française les moyens de reprendre le rang qu'elle eut jadis et qu'elle a perdu. Il importe de favoriser par tous les moyens possibles les progrès des sciences astronomiques. Pour cela, quelques sacrifices d'argent sont nécessaires de la part de l'État. Il n'est pas douteux qu'on les obtienne et que nous n'ayons à signaler prochainement l'organisation complète de l'Observatoire de Meudon. (Extrait de l'*Année scientifique* de M. Louis Figuier.)

Sur les raies sombres du spectre solaire et la constitution du Soleil. Note de M. **A. Cornu.**

On sait que, dans le spectre visible du Soleil, la presque totalité des raies sombres correspond exactement à des raies brillantes des spectres des vapeurs métalliques; ce renversement dans l'apparence des raies n'est qu'un effet de contraste et s'explique par l'existence sur le Soleil d'une couche de vapeurs à une température relativement basse, absorbant partiellement les radiations du spectre continu d'un fond plus brillant. L'étude comparative de ces spectres a constitué une vraie méthode d'analyse qualitative et a conduit à mettre hors de doute l'existence sur le Soleil d'un certain nombre d'éléments chimiques terrestres.

L'extension de cette étude aux raies sombres du spectre ultra-violet, en agrandissant le champ de comparaison, m'a permis d'aller plus loin dans cette voie, et d'aborder, jusqu'à un certain point, l'analyse quantitative des éléments de cette couche absorbante, à l'action de laquelle les raies sombres du spectre solaire sont attribuées.

Le caractère général des groupes de raies sombres du spectre solaire correspondant à un même métal est de présenter une intensité relative tout à fait en rapport avec l'éclat des raies brillantes correspondantes du spectre métallique : il y a donc une véritable proportionnalité entre le pouvoir émissif des vapeurs métalliques incandescentes et leur pouvoir absorbant, ce qui est d'ailleurs la base de l'explication

du renversement des raies solaires (Foucault, Angström, Stockes, Kirchhoff). Si l'on joint à cette remarque la considération de l'éclat intrinsèque moyen du spectre de chaque élément chimique dans les régions à comparer, on arrive à conclure que l'intensité des raies sombres du spectre solaire est caractéristique de la quantité relative des différentes vapeurs métalliques qui, à la surface du Soleil, sont la cause de ces raies sombres. L'établissement d'une méthode d'analyse quantitative fondée sur ces considérations exigerait encore bien des efforts; mais, si l'on cherche seulement à se rendre un compte approché de la composition de cette couche absorbante qui forme l'enveloppe extérieure du Soleil, les observations présentes suffisent pour une première approximation.

Dans cette manière de voir, la vapeur de fer serait de beaucoup plus abondante, à cause du nombre et surtout de l'intensité des raies sombres qui lui correspondent dans le spectre solaire.

Le nickel et le magnésium viendraient en second lieu; le calcium, dont le spectre possède un éclat intrinsèque si grand pour les deux raies H, K qui le caractérisent, doit entrer dans une proportion moindre que l'intensité de ces raies ne pourrait le faire supposer; viennent ensuite l'aluminium, le sodium et l'hydrogène, enfin le manganèse, le cobalt, le titane, le chrome et l'étain.

Telle serait approximativement la liste, par ordre de quantité, des éléments volatilisés à la surface du Soleil. En examinant cette liste, où le fer, le nickel et le magnésium jouent un si grand rôle, on est immédiatement frappé de l'analogie de cette composition avec celle des aérolithes, dont la majeure partie est formée de fer allié à 1/10 de nickel : dans les fers météoriques, cet alliage est presque pur; dans les météorites pierreuses, le fer nickelé est mêlé à des silicates magnésiens de compositions diverses.

Cette étude du spectre conduit donc à la conclusion suivante : *La position et l'éclat relatif des raies sombres du spectre solaire s'expliquent par l'action d'une couche absorbante existant sur le Soleil, couche dont la composition serait analogue à celle d'aérolithes volatilisés.*

Les conséquences de ce fait, révélé par l'analyse spectrale des radiations solaires, touche d'une manière si directe aux grands problèmes de la Physique cosmique et de l'Astronomie, qu'il me paraît utile de les indiquer, avec toute la réserve que comporte d'ailleurs un sujet aussi délicat.

Nouvelle navigation astronomique. Théorie, par M. **Yvon Villarceau**, astronome de l'Observatoire de Paris, membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. Pratique, par M. **Aved de Magnac**, lieutenant de vaisseau. Théorie et pratique. Un beau vol. in-4°, avec planches et Tables numériques, 1877. Prix : 20 francs (Paris, Gauthier-Villars).

Extrait de l'avertissement. — Les exigences de nombreux services maritimes, établis depuis une vingtaine d'années, ont montré l'insuffisance des anciennes méthodes astronomiques : d'heureuses innovations ont été proposées à diverses reprises; on s'expliquera comment elles n'ont pu s'introduire que difficilement dans la pratique, si l'on veut bien remarquer que le succès des nouveaux procédés dépend entièrement du degré d'exactitude avec lequel on peut déduire, de l'observation des montres marines, l'heure du premier méridien. Grâce à l'habileté de nos artistes et aux persévérantes investigations de M. de Magnac, il devient possible, même après les plus longues traversées, de connaître l'heure du premier méridien, dès que l'on dispose de trois chronomètres, et l'erreur que l'on peut avoir à redouter de ce côté n'excède guère celle des observations ordinaires de la latitude. Cet important résultat impose aux marins la nécessité d'utiliser et de perfectionner les méthodes nouvelles, en leur assignant, dans la science nautique, le rang qui leur est attribué par la nature des problèmes dont elles offrent la solution.

L'origine des nouvelles méthodes paraît remonter à une quarantaine d'années, et serait due à un officier américain, M. Sumner; ces méthodes ont été l'objet d'études de la part d'officiers de notre marine, parmi lesquels il est juste de citer MM. Hilleret, Marc Saint-Hilaire et de Magnac. Il nous paraît également juste de citer MM. les professeurs d'Hydrographie, entre autres M. Fasci, dont les efforts ont eu pour objet le développement et la vulgarisation des idées de M. Sumner.

Quelques officiers de la marine nationale, convaincus de la nécessité de refondre la théorie et la pratique de la navigation, ont entrepris un travail d'ensemble sur cette matière, avec la collaboration de M. Yvon Villarceau, qui a bien voulu se charger de la Partie théorique de la nouvelle Astronomie nautique.

Les bases de ce travail ont été soumises au jugement de l'Académie des Sciences, qui a décidé l'envoi au Ministère de la Marine de cent exemplaires de la Note où elles ont été exposées. D'autre part, M. le lieutenant de Magnac a soumis au Ministre un plan de réformes de l'enseignement de la navigation, et ce plan, examiné par une Commission compétente

dont il a reçu l'approbation, a été renvoyé au Conseil de perfectionnement de l'École navale. Il a été reconnu qu'il y aurait grand intérêt à ce que les méthodes nouvelles fussent mises le plus tôt possible entre les mains de MM. les professeurs : c'est ce qui a décidé les auteurs du présent Traité à livrer à la publicité la Partie concernant les réformes proprement dites et qui constitue la *Nouvelle navigation astronomique*.

Les autres Parties du Traité, *Navigation par l'estime*, *Ancienne navigation astronomique* et *Navigation côtière*, feront l'objet de publications ultérieures (plusieurs des officiers qui s'en sont chargés sont actuellement absents, pour cause de service à la mer).

En ce qui concerne la *Nouvelle navigation*, deux divisions ont été faites : l'une concernant la théorie, et à laquelle il a été fait allusion plus haut; l'autre concernant la pratique : la seconde division, qui comprend la conduite des montres, a été confiée à M. de Magnac. Cet officier a joint à son exposé les exemples de calculs numériques ou de constructions graphiques nécessaires pour bien faire comprendre les opérations à exécuter dans les diverses circonstances qui peuvent se présenter.

Le premier volume se termine par un ensemble de Tables nouvelles.

Orographe destiné au levé des montagnes, par M. F. Schrader.

M. Schrader, en présentant à l'Académie une carte géographique du mont Perdu et l'instrument qui a servi à l'obtenir, donne les renseignements suivants :

« Cet instrument, que j'emploie depuis 1872 dans mes relèvements des Pyrénées espagnoles, et auquel j'ai donné le nom d'*orographe*, est destiné à reproduire le pourtour de l'horizon, par une opération automatique, en anamorphosant cet horizon, de telle sorte que les angles verticaux et les angles horizontaux se trouvent projetés sur le même plan.

» Considérant l'horizon comme un cylindre dont j'occupe l'axe en un point quelconque, je transforme ce cylindre en plan circulaire et je donne ainsi aux génératrices la forme de rayons, tandis que les cercles superposés, sur lesquels j'aurai à mesurer mes angles zénithaux, se disposent en cercles concentriques.

» Pour obtenir mécaniquement cet anamorphose par le seul fait d'une visée dirigée vers chaque point de l'horizon, j'ai imaginé d'élever au centre d'un plateau circulaire un axe vertical portant un manchon qui peut tourner autour de lui à frottement doux. Sur le sommet du manchon se trouve fixée

une lunette dont les mouvements de bascule dans le sens vertical se transmettent, par un arc de cercle et par une crémaillère horizontale, à un crayon ou à un stylet qui transforme ces mouvements de bascule en mouvements d'avant et d'arrière. Je passe sous silence les dispositions de détail destinées à rendre l'instrument délicat ou pratique.

» Si ma lunette décrit un cercle autour de l'horizon, mon stylet décrira un cercle correspondant sur le plateau, les rayons de ce cercle prenant la place des sections verticales du cylindre idéal qui m'entoure. Si, au contraire, la lunette s'élève ou s'abaisse, le tracelet viendra laisser une marque à une distance plus ou moins grande de l'axe central, et la mesure de cette distance sera facile à prendre de la manière suivante :

» Ayant fixé un niveau à bulle d'air sur le manchon qui tourne autour de cet axe central, ayant d'autre part tracé des degrés et fixé un vernier sur le limbe de l'arc de cercle qui transmet le mouvement, je n'ai qu'à ramener mon limbe et mon niveau dans une position telle, que la lunette soit rigoureusement horizontale, puis je fais décrire un tour à l'appareil autour de l'axe vertical.

» Si mon plateau porte une feuille de papier qui reçoive le tracé du chemin parcouru par le stylet, il se produira sur ce papier un cercle sur lequel viendront se profiler ensuite tous les points situés autour de moi sur l'horizontale.

» Cela fait, je vise avec ma lunette les différents points de l'horizon, et, à mesure que leurs contours sont rencontrés par le centre de la croisée de fils de ma lunette, ces mêmes contours se reproduisent fidèlement sur le papier de mon plateau. A tous les points importants je m'arrête, j'imprime à la lunette plusieurs balancements verticaux entrecoupés de balancements horizontaux passant tous par le point visé, et j'obtiens une moyenne en forme de croix, qui restreint mes chances d'erreur dans la proportion du nombre d'observations successives.

» Mon cercle d'horizon achevé et vérifié par le seul fait que le départ concorde avec l'arrivée, j'en complète l'esquisse de façon à obtenir une reproduction complète de mon horizon. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un cercle orographique obtenu de la sorte sur le sommet du pic de Cortiella, en Aragon.

» A peine ai-je besoin d'indiquer à l'Académie que, pour transformer de tels cercles orographiques en une carte, je n'ai qu'à les orienter sur une base connue, puis à mener des rayons par les différents points de la circonférence. Les intersections de rayons aboutissant à un même point par plusieurs cercles différents me donnent le lieu de ce point, dont l'al-

titude est facile à déduire de la distance et de l'angle zénithal.

» La carte que je présente à l'Académie n'était qu'un essai; sous peu, j'aurai l'honneur de lui soumettre une carte plus étendue et plus détaillée, embrassant environ 1200 kilomètres carrés de montagnes, relevées directement sur le terrain, entre le rio Ara, la frontière française, le rio Cinquetta et le rio Cinca, dans les Pyrénées de l'Aragon. »

Nouvel observatoire au Monte-Cavo (Italie). — Observations météorologiques faites dans les environs de Rome.

Le P. Secchi, dont nous avons récemment annoncé la mort, était parvenu à organiser un observatoire dans l'ancienne province dite du *Latium*.

Le Monte-Cavo est la montagne la plus élevée de tout le groupe volcanique de cette contrée. Son sommet est à 953 mètres au-dessus du niveau de la mer. C'est l'ancien *Mons Albanus*, où se rendaient les consuls et les triomphateurs romains, pour accomplir les cérémonies religieuses au temple de Jupiter Latialis, temple dont on voit encore les fondations.

Les religieux du couvent de Monte-Cavo se sont chargés de faire les observations météorologiques. Ils disposent d'un baromètre Fortin, d'un *thermomètre-psychromètre*, d'un *thermométrographe* à maxima et à minima et d'autres instruments météorologiques. Un *anémométrographe* doit même s'ajouter à ces appareils. La girouette qui surmonte l'édifice est à 966 mètres d'altitude.

Un autre observatoire, placé à la base de la montagne, à Grotta-Ferrata, correspond à celui du sommet. Il est également installé dans un monastère. Cette station, située à environ 330 mètres d'altitude, sert à étudier les phénomènes de la région agricole moyenne. (Extrait de l'*Année scientifique* de M. Louis Figuier.)

Relevé des observations météorologiques pour le semestre juillet-décembre 1877, par M. **Trinceano**, au Logelbach, près Colmar (altit. 215 mètres); longit., 5°10'; latit. nord, 48°4'.

Température minima (23 décembre), — 7°,6; température maxima (19 août), 39 degrés à l'ombre. La température moyenne des six mois est de 12°,5.

Le degré hygrométrique moyen pour le même temps, relevé avec le psychromètre d'August, est de 64,5 pour 100. J'ai noté le 21 juillet, par un vent sud-ouest assez fort, le degré minima, 19 pour 100; le maxima a été atteint le 11 oc-

tobre; le vent soufflait du sud faible, le psychromètre indiquait 94 pour 100.

Le baromètre a oscillé entre 726,3 et 760,5 : la moyenne de 591 observations est de 745,6. Les dépressions, souvent très-brusques, ont chaque fois amené de la pluie et quelques orages.

Pluie recueillie en juillet, 59 millimètres; en août, 12; en septembre, 22; en octobre, 7; en novembre, 31; en décembre, 31; total, 166.

Temps généralement couvert; quelques séries de beaux jours.

Les différents vents qui ont passé sur notre contrée, relevés quatre fois par jour, sont entre eux dans les proportions suivantes : nord, 10; sud, 13; est, 1; ouest, 3; nord-est, 2; sud-est, 4; nord-ouest, 4; sud-ouest, 10. L'intensité moyenne peut s'exprimer par assez fort. Quelques bourrasques venant du nord et du nord-ouest.

Peu de météores. J'ai constaté cinq halos solaires et un seul halo lunaire : celui-ci était remarquable par la netteté des raies et l'intensité de ses couleurs.

— M. **Rousseau**, secrétaire de la Commission météorologique de l'Aude, adresse le relevé des observations météorologiques faites dans le département de l'Aude pendant l'année 1876.

— Observations pluviométriques faites pendant l'année 1877, par M. **Chavanne**. — Manufacture de Bains (Vosges), 1045^{mm}; Vioménil (Vosges), 1195^{mm}; Pont-du-Bois (Haute-Saône), 1117^{mm}.

L'Association a reçu les ouvrages suivants :

— Résumé d'une étude critique sur la grêle, par M. **H. Viguier**.

— Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; Supplément de décembre 1877.

— Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Reims (1re année; 1877).

— Mémoires de l'Académie d'Arras, t. VIII et IX.

— Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg, t. XX.

— Mémoires de la Société des Sciences de Nancy, année 1877.

— Nederlangdsch Meteorologisch Jaarboek woor 1876.

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

24 MARS 1878 — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 542

OBSERVATOIRE MÉTÉOROLOGIQUE DU PIC DU MIDI DE BIGORRE, FONDÉ PAR M. LE GÉNÉRAL DE NANSOUTY ET QUELQUES AUTRES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ RAMOND.

Pour mettre en évidence la grande importance de cet Observatoire, nous croyons ne pouvoir mieux faire que de reproduire ici un Rapport présenté à l'Académie des Sciences en 1876, par notre regretté confrère, Charles Sainte-Claire Deville, au nom d'une Commission dont MM. d'Abbadie et Janssen étaient également membres :

« L'une des préoccupations actuelles de la Météorologie est de déterminer les rapports entre les phénomènes que nous observons près de la surface du sol et ceux qui se passent dans les hautes régions de l'atmosphère. Plus on s'éloigne, en effet, des accidents superficiels de l'écorce du globe, plus on se met à l'abri des influences locales qu'exercent ces innombrables accidents, et plus, par conséquent, on s'adresse directement aux phénomènes généraux que devront d'abord expliquer les lois de la Météorologie.

» Mais ce n'est pas seulement le point de vue philosophique de la Science qui est intéressé à ces recherches : elles ne sont pas moins nécessaires à la Météorologie *dynamique*, née il y a cinquante ans à peine, et qui aujourd'hui passionne à juste titre un grand nombre d'esprits, par les résultats remarquables et immédiatement pratiques auxquels elle conduit.

» Pour n'en citer qu'un exemple, qui a été bien souvent, dans ces dernières années, rappelé devant l'Académie, on peut affirmer que, quelle que soit l'opinion qu'on adopte sur le mouvement ascendant ou descendant des grandes vagues tourbillonnantes de l'atmosphère, l'une des origines, au moins, de ce mouvement doit être attribuée aux actions mécaniques qu'exercent les unes sur les autres les masses glacées des cirrhus et la couche chaude, humide et relativement calme de l'air inférieur.

» A ce point de vue, les observations comparatives, faites simultanément dans nos stations terrestres et par les aéronautes dévoués qui vont étudier les hautes régions de l'atmosphère, sont extrêmement précieuses; mais, jusqu'ici du moins, la durée de ces voyages aériens est encore très-bornée. En outre, des exemples d'entraînement vertigineux, ou même des catastrophes, dont l'une, toute récente, est devenue un deuil public, prouvent l'extrême danger qui résulterait d'ascensions dépassant certaines limites d'altitude, ou entreprises dans des circonstances atmosphériques exceptionnelles, qu'il est néanmoins important d'étudier. Si l'on ajoute à ces considérations que l'aéronaute, emporté par la brise, change continuellement de station, il est facile de concevoir que, quelle que soit l'utilité incontestable, en Météorologie, des ascensions aérostatiques, elles ne peuvent remplacer les observatoires situés à poste fixe sur des points élevés, et munis de tous les appareils nécessaires pour l'observation. Qui sait, d'ailleurs, s'il ne serait pas un jour possible de combiner les deux modes d'expérimentation, en installant, dans l'un de ces observatoires, un ballon captif, portant au moins des instruments enregistreurs, et maintenu dans une couche notablement plus élevée que celle de la station elle-même?

» Il serait inutile d'insister ici sur les facilités toutes spéciales qu'offrent les sommets élevés pour l'étude des radiations solaires, de la Spectroscopie, de la Météorologie cosmique et pour les recherches astronomiques qui exigent un ciel pur et serein.

» L'établissement de quelques-uns de ces observatoires sur des points convenablement choisis est donc un des *desiderata* les plus pressants de la Météorologie.

» Dans l'Inde anglaise, on compte déjà plusieurs de ces stations élevées, et l'un de vos commissaires a pu apprécier par lui-même, à Simla, les services qu'elles peuvent rendre.

» Les États-Unis d'Amérique, qui ont laissé l'Europe bien loin en arrière pour le développement de la Météorologie, qui ne considèrent plus cette science comme l'annexe d'une autre science, mais qui lui ont consacré en 1872 un budget de 1 500 000 francs, n'ont pas manqué de choisir, dans leur réseau météorologique, des postes élevés. Je citerai seulement les sommets du Pike's Peak, dans le Colorado (4340 mètres); du mont Washington, dans le New-Hampshire (1938 mètres); du mont Mitchell, dans la Caroline du Nord (2040 mètres), et la ville de Santa-Fe, dans le Nouveau-Mexique, située à 2095 mètres.

» Un petit nombre de ces stations élevées existe déjà

en Europe. Sans parler des postes météorologiques qui n'ont eu qu'une durée limitée, comme la station hibernale de Saint-Théodule (3333 mètres), maintenue, pendant plusieurs années, par le zèle et le désintéressement de feu Dollfus-Ausset, tout le monde sait que les religieux du Saint-Bernard font à 2500 mètres, depuis un grand nombre d'années et sous la direction de notre savant Correspondant, M. Plantamour, une série d'observations qui, comparées à celles de Genève, jettent un grand jour sur les variations de l'atmosphère dans cette épaisseur de près de 2100 mètres.

» On peut citer encore les hautes stations alpestres de Val-Dobbia, sur le mont Rose, de Juliers (dans les Grisons), du Saint-Gothard, du Bernardin et du Simplon, dont les altitudes sont comprises entre 2548 et 2008 mètres.

» En France, l'initiative et l'énergie infatigable du savant professeur de la Faculté des Sciences de Clermont, M. Alluard, sont parvenues à doter le sommet du Puy-de-Dôme d'un observatoire construit, aux frais combinés de l'État, du département et de la ville de Clermont, sur l'emplacement d'un temple antique, dont les travaux récents ont découvert les gigantesques fondations granitiques. Un fil télégraphique réunit cet observatoire à celui de la Faculté des Sciences de Clermont, et, avant peu, de nombreuses observations comparatives se feront dans ces deux stations.

» Nos Pyrénées demandaient impérieusement une création du même genre; mais le choix d'un emplacement absolument convenable n'est pas toujours facile ni même possible. Il faut, en effet, que le point désigné soit un sommet, les cols présentant des conditions tout à fait anormales, soit pour la température, soit pour le mouvement de l'air, soit enfin pour la formation et la précipitation des brouillards. Il faut que ce sommet soit assez isolé d'autres crêtes montagneuses pour n'en point subir des influences de radiation ou des déviations dans la direction du vent. Il faut néanmoins que cet isolement n'en rende pas l'abord trop difficile, et que la cime présente une surface suffisante pour recevoir une construction.

» Toutes ces circonstances favorables se trouvent réunies au pic du Midi de Bigorre. Situé vers le milieu de la chaîne des Pyrénées qui, de la Méditerranée à l'Océan, domine les vastes plaines de la Gascogne et reçoit directement le choc des grands mouvements d'air de l'Atlantique, le pic du Midi se détache en avant de la crête générale, et s'élève à une altitude de 2877 mètres, inférieure seulement de 527 mètres au point culminant de la chaîne. De son sommet on commande immédiatement, sur une moitié de l'horizon, la plaine

qui s'étend à perte de vue vers le nord ; sur l'autre moitié, on voit se dresser les hautes cimes de la chaîne, depuis le pic du Midi d'Ossau jusqu'à la Maladetta et même à quelques-uns des points élevéss de Pyrénées-Orientales. C'est, assurément, un des plus beaux panoramas de l'Europe. Enfin, placé au centre des établissements thermaux des Pyrénées, à quatre heures de Baréges, à six heures de Bagnères-de-Bigorre, il est facilement accessible, soit à pied, soit à cheval : une dépense assez faible permettrait même d'y tracer une route de voiture.

» Tous ces avantages avaient depuis longtemps frappé les physiciens, les astronomes et les naturalistes. Depuis Daldini d'Alteserrea, qui écrivait son *Rerum aquitanicarum* à la fin du XVIe siècle, jusqu'à ces derniers temps, on compterait plusieurs centaines d'auteurs qui se sont plus ou moins occupés de cette montagne, dont la célébrité était immense et qui même, jusqu'aux nivellements de Vidal et de Reboul, en 1786 et 1787, passait pour le point culminant des Pyrénées.

» Mais nous devons nous borner à citer ici les travaux qui intéressent directement la fondation d'un Observatoire à la cime du pic.

. . . .

» Jusqu'à présent, nous ne voyons encore que des projets d'observatoire au pic. En 1854 s'ouvre une ère nouvelle : il y a commencement d'exécution. A cette époque, en effet, une Société de Bagnerais, sur l'initiative et sous la direction du Dr Costallat, fonde au *col de Sencours*, au pied du pic et à 511 mètres plus bas, sur un monticule situé immédiatement au-dessus du lac d'Oncet, qui en baigne la base, une hôtellerie, destinée d'abord à recevoir les touristes, et composée de deux solides corps de logis, avec leurs dépendances. C'est cette hôtellerie que la Société Ramond a eu la pensée d'utiliser provisoirement pour un observatoire météorologique, en attendant que l'État, dont l'intervention est nécessaire ici, lui ait facilité les moyens de l'établir à la cime même du pic.

» C'est le 1er août 1873 que la Commission (¹) chargée par la Société Ramond de la fondation de l'observatoire installa au col de Sencours un petit matériel complet de Météorologie (abri Montsouris, thermomètres, psychromètre, actinomètre, hyétomètre, baromètre, etc.). Pendant soixante-dix jours,

---

(¹) Cette Commission compte parmi ses Membres M. le général Charles de Nansouty, M. le pasteur E. Frossard, géologue distingué ; MM. les ingénieurs Peslin, Vaussenat, Hétier et Duportal.

elle y maintint un observateur, qui faisait les lectures de trois en trois heures, de 7 heures du matin à 7 heures du soir. En outre, chaque jour, la même série d'observations était répétée au sommet du pic, à 12^h43^m, heure concordant avec l'observation simultanée de 7^h35^m du matin à Washington. Cette première campagne fut limitée au 10 octobre par le manque de fonds et de moyens d'hivernage.

» Mais, l'année suivante, les souscriptions recueillies permirent un établissement continu. L'observateur, installé dès le 1er juin, y resta, avec le président de la Commission, M. le général de Nansouty, jusqu'au 15 décembre, époque où un accident, dû à l'insuffisance de l'installation hivernale, les força tous deux à une retraite précipitée, pendant laquelle ils ne durent leur salut qu'à leur intrépidité et à une connaissance parfaite des accidents du terrain recouvert par la neige.

» La campagne de 1875 comprendra, nous l'espérons, l'année entière.

» Dès le 1er juin, le président de la Commission et l'observateur, M. Baylac, s'étaient internés à l'hôtellerie pour l'hiver entier; quelques jours plus tard, ils rendaient aux populations voisines un service signalé : le 22 juin, à la veille des perturbations atmosphériques qui ont amené les effroyables désastres du midi de la France, bien que dénués de moyens rapides de correspondance, et grâce au dévouement d'un de leurs observateurs, ils purent, en effet, transmettre aux communes les plus proches et jusqu'à Tarbes des avis utiles.

» Un nouvel accident, une immense avalanche, vint, dans la nuit du 15 au 16 octobre, ensevelir sous la neige la modeste hôtellerie. Ses habitants furent obligés de percer le plafond pour descendre dans l'étage inférieur, et parvinrent avec les plus grandes peines à allumer dans la vaste cheminée, encombrée de neige, un foyer qui les préservât du froid. Malheureusement, l'*embrun* ou le vent de l'avalanche, dont la plus grande partie alla s'engouffrer dans le petit lac l'Oncet et le fit déborder, brisa et tordit l'abri météorologique, bien qu'il fût construit en fer et en fonte, et broya les instruments.

» On pouvait croire qu'une telle catastrophe découragerait nos observateurs. Il n'en fut rien : quelques jours après, à l'abri métallique on avait substitué un abri formé de fortes pièces de bois; les instruments brisés étaient remplacés, et nos intrépides météorologistes s'étaient de nouveau emprisonnés, après avoir pris quelques précautions, hélas! inutiles peut-être contre la prochaine avalanche qui se prépare.

» Malgré les difficultés sans cesse renaissantes, le petit observatoire de la station Plantade a recueilli, depuis sa

fondation, des matériaux nombreux et excellents. Les instruments sont les plus parfaits que nous connaissions, et leur disposition très-bonne; les heures d'observations nous ont paru bien choisies; enfin, l'observateur ordinaire, ancien instituteur et ancien militaire, est habile et exact.

» Une petite partie de ces documents est déjà publiée par les soins de la Société Ramond, mais la plus grande part est inédite; elle est jointe au Mémoire actuel, et accompagnée de nombreuses courbes. Dans l'impossibilité de traiter, dans les limites imposées à ce Rapport, les questions scientifiques, en même temps que celles qui ont trait à la création du nouvel observatoire, nous attendrons, pour apprécier ces travaux, que la campagne de 1875 ait ajouté de nouveaux documents à ceux qui nous sont déjà parvenus.

» Ce simple historique de la station provisoire de Sencours montrera, indépendamment des inconvénients scientifiques inhérents à sa position dans un col montagneux, combien il est urgent de transporter, à bref délai, l'établissement au sommet du pic.

» Pour cela, la vaillante Commission de la Société Ramond n'a rien négligé.

» Après avoir étudié le plan de l'observatoire, qu'elle soumet à l'Académie dans tous ses détails et qui a reçu l'approbation de votre Commission, elle s'est préoccupée des moyens d'exécution. Elle s'est adressée aux particuliers amis de la Science, aux Sociétés savantes, aux départements et aux principales villes du sud-ouest de la France. Partout son appel a été entendu. Les Conseils généraux de six départements (1), les villes de Bagnères, de Toulouse et de Bordeaux se sont empressées d'encourager l'œuvre par leurs souscriptions. La première de ces villes a cédé la propriété de la portion de la cime qui lui appartient et a autorisé la Société à interdire, sur la pente de la montagne, le parcours des moutons, afin de rétablir le gazonnement de la surface.

» Enfin la Commission s'est mise à l'œuvre et a commencé la construction. Cette construction se compose de trois parties : la maison d'habitation, située à 7 mètres au-dessous du sommet, est en partie souterraine et n'aura d'ouvertures que du côté du midi; elle communique, par un tunnel, à la pièce circulaire voûtée, qui doit contenir le baromètre, les appareils magnétiques, etc. A peu de distance sera fixé solidement au roc l'abri-Montsouris, destiné à protéger les instruments qui ont besoin de recevoir directement l'influence de l'air.

(1) Hautes-Pyrénées, Haute-Garonne, Aude, Gers, Basses-Pyrénées, Landes.

» Déjà les ouvriers sont à leur tâche, et l'un de vos Commissaires a pu voir, cet automne, l'édifice souterrain en bonne voie de construction.

» Ajoutons, en terminant, que, pour rendre plus utiles à la Science les données d'observations recueillies au pic, la Commission en a fait comme une station centrale, en s'assurant, dès maintenant, la collaboration de quatre stations voisines, fondées par elle, savoir : Bagnères-de-Bigorre (altitude 550 mètres); Tarbes (310 mètres); Baréges (1230 mètres) et le lac d'Orédon (1900 mètres).

» Voilà où en est l'œuvre, due à l'initiative de quelques hommes dévoués; mais elle n'est pas terminée. Il lui manque l'appui de l'administration supérieure et la haute approbation de l'Académie des Sciences, que ses promoteurs considèrent comme le juge suprême en matière scientifique.

» M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu transmettre au Conseil d'État la demande en reconnaissance d'utilité publique, qui permettra à la Société Ramond de devenir légalement propriétaire des terrains que lui concèdent les communes de Bagnères et de Baréges et des constructions qu'elle y établit.

» Quant à l'Académie des Sciences, dès le 10 novembre 1873, un de ses illustres Secrétaires perpétuels, M. Élie de Beaumont, appelait sa bienveillante attention et celle de l'Administration sur le projet, à peine alors ébauché, de l'observatoire du pic du Midi. Depuis lors, deux années de travaux persévérants, des résultats déjà remarquables nous paraissent de nouveaux titres aux encouragements de l'Académie.

» En conséquence, la Commission propose que l'Académie, en témoignage de l'intérêt que lui inspire cette œuvre, uniquement due à l'initiative de quelques amis de la Science, accorde sa haute approbation au projet, déjà en partie réalisé, d'un observatoire physique au sommet du pic du Midi de Bigorre. »

Malgré cet avis favorable et malgré les efforts persévérants du général de Nansouty, les fonds nécessaires pour l'établissement définitif de l'Observatoire au sommet du pic du Midi de Bigorre n'avaient pas jusqu'ici été réunis, et, dans une lettre publiée récemment à ce sujet dans le journal *le XIXe Siècle*, ce courageux et infatigable météorologiste faisait savoir aux amis des Sciences qu'une somme de 20000 francs manquait encore pour l'organisation de cet établissement d'un intérêt national.

Nous avons appris que son appel avait été entendu par un habitant du département du Pas-de-Calais (M. Baggio, de Carvin), qui a mis à la disposition du général de Nansouty une somme de 5000 francs; et nous sommes heureux de pou

voir dire aux lecteurs de notre *Bulletin* que l'un des membres du Conseil de l'Association Scientifique de France vient de donner à cette compagnie une somme de 15000 francs, destinée à compléter la subvention dont l'observatoire du pic du Midi a besoin. Ce membre a désiré garder l'anonyme, mais les amis des Sciences le reconnaîtront facilement, en se rappelant la générosité éclairée dont un des amis de feu M. Le Verrier (¹) a déjà donné des preuves non moins éclatantes dans plus d'une circonstance.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 16 MARS.

CONQUÊTE DE LA PRUSSE PAR LES CHEVALIERS ALLEMANDS; par **M. E. Lavisse**, Maître de Conférences à l'École Normale supérieure.

Vers l'année 1128, un Allemand, dont on ne sait pas le nom, fondait à Jérusalem un hôpital à l'usage spécial des pèlerins allemands. La confrérie qui s'organisa dans cet hôpital pour le soin des malades devint plus tard un ordre chevaleresque, analogue à ceux des Hospitaliers et des Templiers, mais qui se recruta seulement en Allemagne. Cet ordre des frères allemands ou teutoniques, définitivement constitué à la fin du XIIᵉ siècle, fut appelé, au commencement du XIIIᵉ à faire la conquête de la Prusse, c'est-à-dire du pays situé aux bords de la Baltique, entre la Vistule à l'ouest et le Pregel qu'il dépassait à l'est.

Les Prussiens qui habitaient cette région, peuple de race lithuanienne, étaient demeurés païens et avaient gardé les vieilles coutumes des peuples indo-germaniques, alors que la civilisation chrétienne florissait en Allemagne et qu'elle était dans tout son éclat en France. Ils avaient résisté à toutes les tentatives qui avaient été faites pour les convertir et repoussé toutes les attaques des Polonais. Ce fut un des ducs qui se partageaient alors la Pologne, Conrad de Mazovie, voisin des Prussiens, qui implora le secours du grand-maître des Teutoniques, Hermann de Salza, commettant ainsi la faute d'appeler des conquérants allemands dans cette région slavo-finnoise.

C'est en 1230 que commence la conquête, après que Hermann de Salza s'est fait, à l'avance, céder la Prusse par le pape, par l'empereur et par Conrad de Mazovie.

La guerre dura cinquante-quatre ans : les Teutoniques la

(¹) M. Bischoffsheim.

firent à l'aide d'armées de croisés venus d'Allemagne et des pays environnants, pour combattre ces païens, que les bulles pontificales nomment des Sarrasins. Quand elle fut terminée, le peuple prussien avait en grande partie disparu.

L'organisation de la conquête est particulièrement intéressante, car elle eut pour objet et pour effet de créer un État allemand au lieu et place d'un peuple lithuanien. A la suite des chevaliers, presque tous recrutés dans l'Allemagne du Sud, une foule de colons étaient venus, surtout de l'Allemagne du Nord, peupler les villages et les villes, qui furent fondés pendant la conquête elle-même.

Le souverain était l'ordre, composé de frères ecclésiastiques et de frères laïques. Les frères laïques étaient divisés en chevaliers, portant la croix noire sur le manteau blanc, arrivant seuls aux dignités, et en non-chevaliers, portant la croix noire sur le manteau gris.

A l'origine, les bourgeois étaient admis parmi les frères chevaliers ; les frères non chevaliers furent, jusqu'à la fin, en majeure partie parmi les bourgeois. D'ailleurs, si les non-chevaliers n'arrivaient pas aux dignités, ils avaient part au gouvernement, surtout à l'administration financière, et ils avaient des voix dans le collége qui nommait le grand-maître. Enfin l'ordre admettait des demi-frères, vivant de la vie séculière, et qui lui rendaient de grands services, en particulier celui de tester en sa faveur.

L'ordre était commandé par le grand-maître, lequel était assisté par les grands-officiers, comme le grand-commandeur, le grand-maréchal, l'hospitalier, le trésorier, etc.; ceux-ci formaient comme un conseil de ministres, dont l'agrément était nécessaire pour toutes les mesures de quelque importance.

Le territoire de l'ordre était divisé en commanderies, subdivisées en avoueries.

Dans l'ordre, il y avait une sévère discipline, les frères ayant fait les trois vœux d'obéissance, de pauvreté, de chasteté et vivant comme des moines dans les châteaux et maisons de l'ordre.

L'ordre gouvernait admirablement ses sujets, parce qu'il avait, ce qui était si rare au moyen âge, une grande expérience politique, acquise en Terre sainte, en Italie, où les grands-maîtres avaient vécu quelques années, après que la dernière ville chrétienne de Palestine eut été reprise par les infidèles, et avant qu'ils choisissent pour capitale la ville de Marienbourg, en Prusse, sur un bras du delta de la Vistule.

Il se faisait obéir par les évêques, qui étaient richement dotés, mais qui n'avaient pas le droit de faire de nouvelles acquisitions. Les habitants des terres épiscopales étaient soumis

aux lois générales. Les évêques ne pouvaient correspondre avec le pape que par l'intermédiaire du grand-maître ; si bien que l'Église, qui presque partout, au moyen âge, était maîtresse de l'État ou son égale, était sa sujette en Prusse.

Parmi les obligations qui pesaient sur tous les sujets de l'ordre était celle du service militaire, la circonscription étant la commanderie : les nobles servaient à cheval, les paysans à pied ; les villes avaient leurs milices régulièrement exercées au maniement des armes. Même après que la conquête fut terminée et que l'ordre eut admis les compensations pécuniaires, nul ne pouvait être exempt du service de la *landwehr*, en cas d'invasion du territoire.

Cet État allemand, bien organisé, bien gouverné, devint très-riche ; l'agriculture fut florissante dans le delta de la Vistule, sur les terrains soustraits aux eaux et protégés par les digues ; l'industrie prospérait dans les villes, à Thorn par exemple, qui était une des villes prussiennes affiliées à la Hanse. L'ordre lui-même était marchand et faisait un grand commerce de blé.

C'est par son or, autant que par force et par politique, qu'il fit quelques-unes de ses acquisitions les plus importantes, par exemple, au commencement du XIVe siècle, celle de la Poméranie, où était la puissante ville de Danzig, et de la Nouvelle-Marche ou Neumark, qui la fit toucher à l'Oder et la mit en communication directe avec l'Allemagne, où ses possessions étaient très-considérables.

Peu de princes, au début du XVe siècle, étaient aussi puissants que le grand-maître des Teutoniques, dont M. Lavisse a montré, par des projections à la lumière électrique, la splendide résidence de Marienbourg.

Mais la décadence se montre tout à coup.

Depuis longtemps l'ordre ne menait plus la vie austère des premiers jours, et son extraordinaire fortune n'avait pas laissé vivre les vertus des temps de luttes.

D'ailleurs il perdit sa raison d'être, quand la croisade, qu'il avait essayé de faire durer toujours, en se gardant bien de convertir les Lithuaniens ses voisins, cessa, par le fait même de la conversion de ces païens, à la fin du XIVe siècle. On put se demander alors, comme fera plus tard Luther : « Qu'est-ce qu'un ordre de chevaliers qui ne fait pas de croisades? »

Or, au même temps, le peuple des colons, qui avaient été introduits et établis en Prusse par les chevaliers, commençait à supporter impatiemment leur domination ; les patriciens des villes ne lui pardonnaient pas sa concurrence commerciale, ni les nobles du pays leur exclusion de l'ordre ;

car l'ordre, forcé de maintenir ses communications avec ses riches commanderies d'Allemagne, ne pouvait admettre dans son sein les nobles du pays, qui auraient fini par accaparer les dignités. Il fallait que l'ordre demeurât allemand, et le peuple qu'il avait créé devenait de plus en plus prussien.

D'ailleurs le monde chrétien était bien changé, depuis le jour où Hermann de Solza avait envoyé les premiers chevaliers à la conquête de la Prusse. Les nationalités étaient nées; les rois et les princes n'étaient plus occupés que de leurs intérêts politiques. Depuis longtemps il n'y avait plus de croisade. La chevalerie du XIVe siècle n'était plus qu'une parodie de l'ancienne. Elle s'était fait battre sur tous les champs de bataille, par les Flamands, par les Suisses, par les Turcs. A Paris, Philippe-le-Bel avait brûlé les Templiers.

L'ordre teutonique n'était donc plus que le souvenir d'un passé disparu : il devait disparaître à son tour.

L'union de la Lithuanie, devenue chrétienne, avec la Pologne fut la cause immédiate de sa ruine. En 1410, le lithuanien Ladislas Jagellon, roi de Pologne, brisa la force militaire de l'ordre à la grande bataille de Tannenberg.

L'ordre, il est vrai, obtint une paix assez satisfaisante, l'année d'après; mais une effroyable guerre civile prépara le triomphe de la Pologne. En 1466, à la paix perpétuelle de Thorn, le territoire de l'ordre fut considérablement réduit. Ce qui en restait fut un simple fief polonais.

Pourtant l'œuvre allemande ne fut pas perdue dans cette contrée. Ce qui restait des Teutoniques essaya de se rattacher à l'Allemagne, en élisant des grands-maîtres parmi les membres des familles princières d'Allemagne.

Au XVIe siècle fut élu Albert de Brandebourg, de la maison des Hohenzollern. C'est lui qui embrassa la Réforme en 1525, et qui sécularisa l'ordre; la Prusse devint alors, sous la suzeraineté de la Pologne, un duché héréditaire.

Moins de cent ans après, les Hohenzollern de Prusse mouraient et les Hohenzollern de Brandebourg héritèrent du duché. Dès lors, le duché de Prusse suivit la fortune de cette maison, qui règne aujourd'hui sur l'Allemagne. Il était toujours vassal de la Pologne, mais le grand-électeur Frédéric-Guillaume l'affranchit de la suzeraineté polonaise. Sous son successeur, l'Etat brandebourgeois prussien est érigé en royaume, et Frédéric Ier se fait couronner à Kœnigsberg roi de Prusse. Sous Frédéric le Grand, la Prusse enlève à la Pologne les territoires que celle-ci avait enlevés jadis à l'ordre teutonique, et les Allemands prennent ainsi leur revanche sur les Slaves vainqueurs à Tannenberg.

On sait le grand rôle joué par la Prusse, devenue province

des Hohenzollern, dans la guerre d'indépendance en 1813. C'est de Kœnigsberg qu'a été lancé « l'appel à mon peuple » qui fut le signal de la guerre. On se souvint alors des chevaliers teutoniques, en mémoire desquels on institua la croix de fer, qui est la croix des chevaliers teutoniques. De nos jours enfin, le successeur des grands-maîtres est devenu empereur d'Allemagne.

En terminant, M. Lavisse a montré que la conquête de la Prusse par les Allemands est un des nombreux phénomènes par lesquels se manifeste la force d'expansion de la nation allemande. Il rappelle qu'au début de l'ère chrétienne les Allemands émigraient en masse dans l'empire romain, que, de nos jours, ils émigrent par milliers en Amérique. Au moyen âge, ils ont conquis et colonisé l'est, depuis l'Elbe, jusqu'au lac Papus. Les principaux agents de cette colonisation ont été les margraves de Brandebourg et les chevaliers teutoniques. Or, c'est quand le territoire de l'ordre a été réuni à la marche de Brandebourg que la monarchie prussienne a été constituée. Il n'est pas étonnant que cette monarchie, établie sur un terrain conquis, ait gardé des institutions spéciales qui ont fait sa force et assuré de nos jours sa domination sur l'Allemagne et sur l'Europe.

De la fermentation lactique du sucre de lait.

Note de M. **Ch. Richet.**

La fermentation lactique du sucre de lait éprouve des changements considérables selon les conditions auxquelles elle est soumise :

1° Si l'on place du lait dans une étuve chauffée à 40 degrés, ce lait devient acide, se coagule, et, après un temps variable, finit par acquérir une acidité qu'il ne dépasse plus. Cette acidité maximum équivaut à 1,6 (en poids d'acide lactique) pour 100 grammes de lait. Cette acidité, une fois atteinte, n'est plus dépassée, même au bout de plusieurs semaines.

2° Si l'on met dans du lait frais quelques gouttes d'un acide minéral (chlorhydrique ou sulfurique), de manière que l'acidité du mélange réponde à 1 gramme (d'acide lactique), la fermentation est complétement entravée, et il ne se développe plus que des traces d'acide.

3° Mais si, au lieu d'un acide minéral, on ajoute du suc gastrique acide, qui coagule et redissout la caséine, la fermentation lactique se développe avec une rapidité extraordinaire. En moins de vingt-quatre heures le lait a atteint une acidité que, sans suc gastrique ou présure, il ne peut acquérir qu'au bout d'une semaine.

Non-seulement la fermentation est plus rapide, mais elle arrive à un degré plus avancé. Ainsi, au bout de quatre à cinq jours, le lait a acquis une acidité qui va jusqu'à 4 grammes d'acide lactique, tandis que, sans suc gastrique, l'acidité obtenue est toujours bien inférieure.

4° On ne peut donc expliquer l'arrêt de la fermentation lactique, dans le premier cas, en supposant que le ferment lactique ne peut pas vivre dans un milieu dont l'acidité est de 1,6 ou 2, puisqu'il végète dans un milieu dont l'acidité est de 4, et il faut chercher une autre explication. L'explication rationnelle et vraisemblable est que la caséine dissoute par le suc gastrique sert à la nutrition du ferment, fait qui, pressenti par plusieurs auteurs, n'avait pas encore été rigoureusement démontré.

5° On peut le démontrer directement en filtrant immédiatement le lait coagulé par la présure. Le petit-lait, dépourvu de caséine et contenant toute la lactose, fermente, mais son acidité ne dépasse jamais 1,6 d'acide lactique. D'un autre côté, la caséine, dépourvue de lactose, fermente et donne, outre d'autres produits de décomposition, de l'acide lactique et de l'acide butyrique. C'est pourquoi le lait non filtré fermente mieux que le lait filtré. Ayant mesuré au bout de six mois l'acidité de deux laits traités par le suc gastrique, mais dont l'un avait été filtré immédiatement, j'ai trouvé que le lait filtré avait une acidité de 1,6, tandis que le lait non filtré avait une acidité de 3,9.

D'autre part, si l'on prend du lait, et si, après avoir coagulé toutes les matières albuminoïdes, on évapore à siccité, puis qu'on ajoute une quantité d'eau équivalente à la quantité d'eau évaporée, le liquide obtenu ne fermentera plus, qu'on y ajoute ou non de la pepsine. Si, dans les conditions ordinaires, le petit-lait, dépourvu de la caséine, fermente, c'est que beaucoup de matières azotées restent dissoutes (lactoprotéine, etc.) et servent à la fermentation.

6° On peut confirmer cette explication par l'expérience suivante : Une solution de lactose pure et une solution de caséine (dissoute dans le suc gastrique) ne fermentent pas isolément, mais, réunies, elles fermentent. Toutefois la fermentation est très-peu active si l'on abandonne le mélange à lui-même. Mais, si l'on fait passer dans le mélange un courant d'oxygène, on aura une fermentation dix fois plus rapide et plus active. L'influence de l'oxygène sur la fermentation lactique se fait toujours dans le même sens et active toujours la fermentation, soit qu'on opère sur le lait, soit qu'on opère sur des mélanges de sucre de lait et de caséine dissoute.

7° En présence d'une très-grande quantité de phénol, la fermentation s'arrête; mais, pour que cette action du phénol

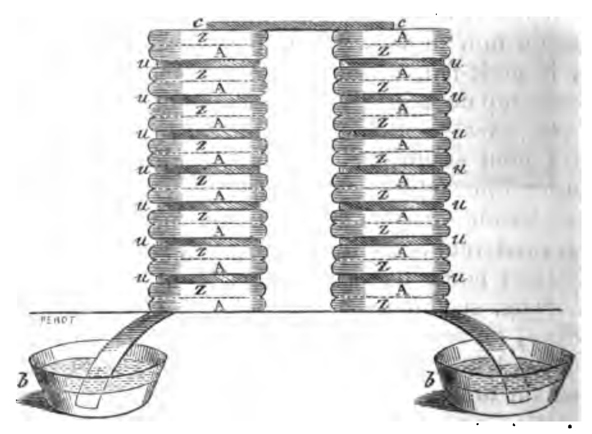
soit complète, il faut qu'il soit mis en excès, c'est-à-dire qu'une partie du phénol reste indissoute dans le liquide, sinon la fermentation est ralentie, mais non entravée. Alors que la fermentation lactique est seulement ralentie, la fermentation butyrique est absolument entravée, fait qui pourrait servir à la séparation des deux ferments.

9° Des faits énoncés plus haut, on peut conclure que le suc gastrique, par son action dissolvante sur la caséine, et peut-être par une autre action encore inconnue, donne à la fermentation lactique une activité et une rapidité surprenantes. Le suc gastrique des poissons agit comme celui des Mammifères; mais il faut une température de 35 à 40 degrés pour qu'il puisse coaguler la caséine.

Il n'est pas douteux que, dans l'alimentation des nouveau-nés, l'acidification spontanée, presque immédiate, du lait ingéré, ne joue un rôle très-important en épargnant au jeune organisme les frais d'une sécrétion acide abondante. L'oxygène du sang contribue sans doute à augmenter la rapidité de la fermentation, ainsi que le démontrent les expériences directes.

Traité élémentaire de la pile électrique, par **M. A. Niaudet**, membre de l'Association Scientifique de France. 1 vol. de 228 pages. (Paris, Baudry; 1878.)

Nous donnons deux gravures extraites du *Traité élémentaire de la pile électrique* que vient de publier M. Alfred Niaudet. La première est un *fac-simile* de la première image de la pile qui avait été publiée. On l'a fait copier dans le Mé-

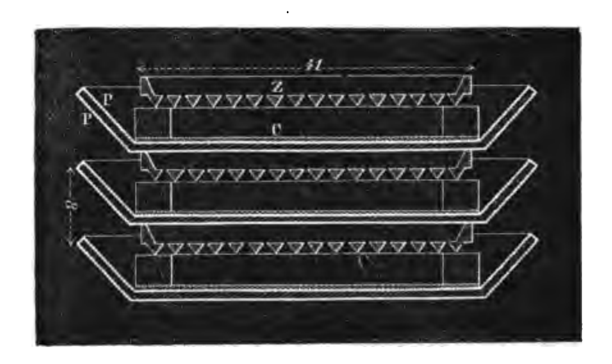


moire de Volta, daté de Côme, 20 mars 1800, publié en français dans les *Philosophical Transactions*. La même figure se trouve encore dans les OEuvres de Volta, publiées à Florence en 1826, après la mort de l'illustre physicien.

Cette figure montre que Volta divisait en plusieurs colonnes une pile unique, tandis qu'aujourd'hui on construit toujours la pile en une seule colonne. Les avantages de cette séparation en plusieurs parties sont faciles à comprendre : le poids qui comprime les rondelles de drap mouillé était moindre; les éléments étaient moins qu'aujourd'hui fermés par des circuits locaux et ils restaient plus longtemps humides et actifs. Ainsi s'explique que Volta pût obtenir certains effets de tension que les piles à colonne actuelle ne donnent pas.

Cette figure montre encore qu'au début il employait non pas du cuivre, mais de l'argent; dès cette époque, il faisait usage du zinc, qui est encore l'élément essentiel de toutes les piles que nous construisons.

Cet instrument a donné son nom à tous ceux qui en sont dérivés, et cela dans toutes les langues de l'Europe. C'est une pile de plaques formant colonne. Dans toutes les langues latines, on dit *pile* ou *pila*. En anglais, on dit souvent *pile* comme en français, et la prononciation seule diffère; mais, à la vérité, on dit plus souvent *battery*, mot d'une origine tout autre. En allemand, on dit *Saüle*, qui veut dire colonne. L'origine historique est donc la même, quoique le mot soit différent.



La seconde figure représente une pile d'invention toute récente, due à sir William Thomson. C'est une pile Daniell modifiée d'une manière très-heureuse pour certaines applications.

On remarquera dans cet appareil un retour à la forme en colonne ou en pile.

Chacun des éléments se compose d'un bassin de forme carrée construit en bois avec une feuille de cuivre formant le fond et l'électrode conductrice.

Le zinc est formé d'une espèce de grille ou plutôt de gril

à barreaux très-rapprochés, mais laissant entre eux un espace pour la circulation du liquide.

Une feuille de papier parchemin placée au-dessous et autour du zinc sert de vase poreux.

Le zinc repose sur quatre supports de bois ou de poterie qui maintiennent à bonne distance les deux électrodes.

Du sulfate de cuivre près du cuivre, du sulfate de zinc au contact du zinc complètent le couple. On en empile huit ou dix, et l'on forme ainsi une pile donnant une grande quantité d'électricité, ou, en d'autres termes, une pile d'une très-faible résistance intérieure, ce qui s'explique aisément par la grande étendue des électrodes (41 centimètres de côté) et leur petite distance.

Société scientifique industrielle de Marseille. — Concours pour un prix de 2000 francs.

1° Le prix sera alloué au meilleur *Mémoire sur une grande industrie à introduire, à développer ou à perfectionner à Marseille*. Cette industrie pourra être aussi bien un établissement de préparations chimiques qu'une manufacture ou une entreprise de transport ou d'entrepôt. Le Mémoire devra contenir des détails techniques, scientifiques et pratiques, et être accompagné de tous les dessins nécessaires pour l'intelligence du texte.

2° L'auteur du Mémoire sera tenu d'éditer son œuvre à cinq cents exemplaires, au moins, dont cent exemplaires seront mis gratuitement à la disposition de la Société.

Toutefois, la Société se réserve le droit de réclamer la propriété totale de l'édition, en payant les frais d'impression.

3° Les Mémoires devront être déposés au local de la Société scientifique industrielle, rue de la Darse, 10, avant le 1er janvier 1879. Chaque Mémoire portera une devise qui sera reproduite sur l'enveloppe d'un pli cacheté, renfermant la désignation du nom de l'auteur.

Les concurrents devront éviter de se faire connaître, sous peine d'exclusion.

4° Le prix sera décerné par la Société, sur le rapport d'un jury pris parmi ses membres.

— M. le professeur **Zenger**, président de la Société des architectes et ingénieurs de Prague, adresse la publication suivante : Mittheilungen des Architecten-und Ingenieur-Vereines in Königreiche Böhmen (Johryany XII, Heft IV).

Le Gérant, E. Cottin.

Paris. — Imprimerie de Gauthier-Villars, quai des Augustins, 55.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR LE DÉCRET DU 13 JUILLET 1870.

Société pour l'avancement des Sciences, fondée en 1864.

31 MARS 1878 — BULLETIN HEBDOMADAIRE N° 543

SOUSCRIPTION

POUR ÉLEVER

UN MONUMENT A LA MÉMOIRE DE U.-J. LE VERRIER.

Nous avons déjà eu l'occasion d'appeler l'attention des lecteurs du *Bulletin* sur une proposition émanée du Conseil de l'Association Scientifique, et ayant pour objet l'érection d'un monument à la mémoire de notre grand astronome URBAIN LE VERRIER (1). Dans une séance tenue à la Sorbonne, le 26 janvier, les vœux du Conseil ont été portés à la connaissance du public par le Président de l'Association et par M. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences (2).

Immédiatement après cette réunion, un Comité spécial s'est constitué pour réaliser la pensée que nous venons de rappeler, et ce Comité, dont la composition a été indiquée dans le *Bulletin* du 24 février, a choisi comme Président M. Fizeau, Président de l'Académie des Sciences, et Membre du Conseil de l'Observatoire. Enfin, une Commission centrale, chargée de l'exécution des décisions du Comité et de l'organisation de la souscription, a été composée des deux Secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences, MM. Dumas et Bertrand ; du doyen de la Faculté des Sciences, président de l'Association Scientifique, M. Milne-Edwards; du Président de la Société de Géographie, M. le Vice-Amiral baron de La Roncière le Noury ; du Directeur de l'École des Beaux-Arts, M. Guillaume, Membre de l'Institut, et de M. le Sénateur de Saint-Germain, président du Conseil général du département de la Manche.

Le monument que le Comité se propose d'élever à la mémoire de Le Verrier sera une statue en marbre ou en bronze,

(1) Séance du 8 janvier dernier.

(2) Voir le *Bulletin* du 27 janvier.

placée à Paris, soit dans l'allée de l'Observatoire, soit dans un autre emplacement dont il sera fait choix ultérieurement. Nous tiendrons les lecteurs du *Bulletin* au courant de tout ce qui sera fait à ce sujet, et nous nous empresserons de publier ici les noms des souscripteurs à cette œuvre, qui témoignera de la reconnaissance des amis de la Science pour un homme dont le nom occupera toujours une place glorieuse dans les annales de l'Astronomie.

Le Comité publiera, dans le *Journal officiel*, une liste complète des souscripteurs; ceux dont nous connaissons déjà les noms sont :

		fr.
MM.	LESCARBAULT (Dr), Astronome à Orgères	5
	GUILMIN, ancien Professeur	10
	MILNE-EDWARDS, de l'Institut, Président de l'Association Scientifique	100
	MORIN (le Général), de l'Institut, Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, Vice-Président de l'Association scientifique	100
	DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences	100
	TRESCA, de l'Institut, Sous-Directeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers	100
	BAZAINE, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées	80
Mlles	A. CORBON	10
	Z. CORBON	10
MM.	F. LEBLANC, Prof. à l'École Centrale des Arts et Manufactures	20
	COTTIN, Agent de l'Association Scientifique	10
	SAINTE-CLAIRE DEVILLE, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences	100
	CHASLES, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences	100
	BRIOT, Professeur à la Faculté des Sciences	20
	FRIEDEL, Professeur à la Faculté des Sciences	20
	WURTZ, de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine et à la Faculté des Sciences	50
	BERT (Paul), Membre de la Chambre des Députés, Professeur à la Faculté des Sciences	50
	PHILIPPON, Secrétaire de la Faculté des Sciences	20
	FIZEAU, Président de l'Académie des Sciences	100
	BERTRAND, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences	100
	DAUBRÉE, Vice-Président de l'Académie des Sciences, Directeur de l'École des Mines	100
	BELGRAND, de l'Institut, Vice-Président de l'Association Scientifique	100
	THENARD (le Baron), de l'Institut, Membre du Conseil de l'Association Scientifique	300
	COSSON, de l'Institut, Membre du Conseil de l'Association Scientifique	200
	YVON VILLARCEAU, de l'Institut, Astronome à l'Observatoire de Paris	100
	PUISEUX, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences	100
	DUPUY DE LÔME, Sénateur, Membre de l'Institut	100

MM. Cahen (d'Anvers), Vice-Président de l'Association Scientifique	1000
La Roncière le Noury (l'Amiral baron de), Sénateur, Président de la Société de Géographie	50
Duchartre, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences.	20
Troost, Professeur à la Faculté des Sciences	20
Barthélemy Saint-Hilaire, Sénateur, Membre de l'Institut.	100
Saint-Germain (de), Sénateur	100
Surrell, Administrateur du Chemin de fer du Midi	100
Maurey, Membre du Conseil de l'Association Scientifique..	100
Blanchard, de l'Institut, Professeur au Muséum	40
Des Cloizeaux, de l'Institut, Professeur au Muséum	40
Quatrefages (de), de l'Institut, Professeur au Muséum	40
Peligot, de l'Institut, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers	40
Gosselin, de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine.	100
Bouquet, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences.	100
Hébert, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences..	40
Desains, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences.	40
Hermite, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences.	20
Bertin, Directeur des études à l'École Normale supérieure..	20
Delesse, Ingénieur en chef des Mines	50
Chevreul, de l'Institut, Directeur du Muséum	100
Gournerie (de la), de l'Institut	100
Phillips, de l'Institut	100
G. Ville, Professeur au Muséum	50
Talabot, Directeur général de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à la Méditerranée	1000
Poisson-Seguin, Juge de paix	40
Egger, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Lettres	40
Delehaye, Membre du Conseil de l'Association	10
Cirou, Instituteur à Montbray (Manche)	10
Bosscha, Membre de l'Académie des Sciences des Pays-Bas.	20
Oudemans, Membre de l'Académie des Sciences des Pays-Bas	21
Daugny (le Lieutenant-Colonel d'artillerie)	10
Magne (Lucien), Architecte	100
Bonnafont (Dr)	20
Cloquet (le Baron J.), Membre de l'Institut	40
Bouley, Membre de l'Institut	40
Mouchez, »	40
Larrey (le Baron), Membre de l'Institut	40
Debray, »	40
Breguet, »	40
Chatin, »	20
Janssen, »	20
Caligny (Marquis de), Correspondant de l'Institut	100
Tissot, Examinateur de l'École Polytechnique	20
Gaston Planté, Physicien	20
Fizeau, ancien Capitaine du Génie	50

Les souscriptions sont reçues :

A la Sorbonne, Secrétariat de la Faculté des Sciences ;

Chez M. Gauthier-Villars, Imprimeur, 55, quai des Grands-Augustins;

Au Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin;

A la Librairie nouvelle, 15, boulevard des Italiens;

Chez MM. Ephrussi et Cie, banquiers, 45, rue de l'Arcade;

Au Secrétariat de l'Institut, quai Conti;

A la Société générale du Crédit industriel et commercial, 66, rue de la Chaussée-d'Antin.

CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

SÉANCE DU 23 MARS.

SUR L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE, par M. **Mascart**, professeur au Collége de France.

L'électricité atmosphérique se manifeste surtout par les temps d'orage, et c'est sous cette forme qu'elle a tout d'abord attiré l'attention des physiciens. Dès le commencement du XVIIIe siècle, le Dr Wall, décrivant les curieuses propriétés de l'étincelle qu'Otto de Guericke avait aperçue le premier, eut l'idée de comparer ce phénomène, toutes proportions gardées, à celui du tonnerre et des éclairs. La découverte des machines électriques et de la bouteille de Leyde permit bientôt d'obtenir des effets plus puissants : on reconnut que les étincelles électriques répandent une odeur spéciale, provoquent des secousses physiologiques, fondent les métaux, enflamment les corps combustibles, etc., produisent, en un mot, tous les effets de la foudre. L'identité des deux phénomènes ne fit plus de doute; mais ce n'était encore qu'une induction et Franklin eut la gloire d'indiquer comment il est possible d'en donner une démonstration directe en soutirant par une pointe l'électricité d'un nuage orageux.

Dès que la méthode proposée par Franklin fut connue en Europe, plusieurs physiciens se préparèrent à la mettre en pratique. A ce point de vue, l'année 1752 restera célèbre dans les annales de l'électricité. Le 10 mai, pendant un temps d'orage, on tira des étincelles de plusieurs pieds de longueur d'une tige de fer isolée que Dalibart avait installée à Marly-le-Roi. Au mois de juin, Franklin réalisa à Philadelphie l'expérience mémorable du cerf-volant électrique, et, quelques

jours après l'expérience de Marly, Lemonnier, qui avait installé à Saint-Germain-en-Laye un appareil analogue, reconnut que la tige pointue de Franklin s'électrise d'une manière appréciable, même en temps ordinaire.

Cette découverte de Lemonnier est de la plus haute importance. Les orages, si violents qu'ils se manifestent, ne sont en réalité qu'un phénomène très-rare et de très-courte durée, tandis que l'électricité en temps ordinaire a une action continue et doit, selon toute apparence, jouer dans la nature un rôle prédominant. Le peu de connaissances que l'on possède encore sur l'état électrique de l'air et sur les effets qui peuvent en résulter est une raison qui doit exciter davantage à ne pas négliger cette étude.

Le premier point est de bien définir ce que peuvent donner les observations et de choisir les appareils qui répondront le mieux aux indications théoriques. Lorsqu'un corps conducteur isolé est placé dans un champ électrique, c'est-à-dire dans un espace où des corps électrisés exercent des actions sensibles, ce conducteur s'électrise par influence; à sa surface, l'électricité est positive d'un côté, négative de l'autre, et il se trouve quelque part une série de points où la densité électrique est nulle. Ces points forment ce qu'on appelle la *ligne neutre*. Auprès de la ligne neutre, l'action électrique résultant des corps influents et du conducteur lui-même est nulle et le conducteur tout entier est dans le même état électrique (au même potentiel si l'on veut employer le langage mathématique) que les portions de l'air situées dans le voisinage. Si l'on savait dans chaque cas où se trouvait la ligne neutre, il suffirait de mettre le conducteur en communication avec un électroscope quelconque pour connaître l'état électrique de l'air en un point déterminé. Mais la position de cette ligne neutre dépend, non-seulement de la forme du conducteur et de la situation des masses électriques influentes, mais aussi de l'imperfection des isolements. Pour fixer la ligne neutre, il suffit que le conducteur laisse échapper en un point des particules conductrices qui s'écoulent d'une manière continue et emportent l'électricité qui s'y trouve, de sorte qu'elles y maintiennent une densité nulle. Ce rôle est rempli imparfaitement par une pointe métallique (Franklin) à l'aide du courant d'air connu sous le nom de *vent électrique*, mais des gaz chauds (flamme et mèche de Volta) ou un écoulement d'eau (sir W. Thomson) sont beaucoup plus efficaces. Dans ce cas, un électromètre en relation avec le conducteur indiquera à chaque instant l'état électrique de l'air au point où se fait l'écoulement.

Avant d'aller plus loin, il importe de faire observer que la connaissance de l'état électrique de l'air ou de l'influence

électrique en un point (et c'est la seule chose que puisse déterminer l'expérience) n'apprend rien sur la situation réelle des masses influentes, car on peut imaginer une infinité de distributions de corps électrisés qui produisent en ce point la même influence.

En appliquant cette méthode à l'étude de l'atmosphère, on constate que, par un ciel pur, l'influence est positive dans l'immense majorité des cas, c'est-à-dire que l'effet est le même que s'il existait dans l'air, au-dessus de l'appareil, des corps électrisés positivement. On peut déterminer ainsi, par tâtonnements, les points où l'influence est la même à chaque instant et tracer des surfaces d'*égale influence*. L'observation indique que l'influence augmente à mesure qu'on s'élève davantage et qu'au-dessus d'un terrain peu accidenté elle est d'abord proportionnelle à la hauteur. La forme des surfaces d'égale influence dépend du relief du sol, dont elles suivent plus ou moins fidèlement les contours suivant que l'on considère les plus voisines ou les plus éloignées. A une même hauteur, l'influence est plus grande au-dessus d'une plaine que dans toutes les parties concaves, dans le fond des vallées, au voisinage des arbres et habitations, dans les rues étroites, etc.; l'influence est nulle sous un abri quelconque, sous un arbre, dans les forêts et à l'intérieur d'un édifice. Au contraire, elle est plus grande au-dessus des points saillants, au sommet d'un arbre, sur le toit d'une habitation isolée, sur une tour, sur le bord d'un ravin, etc. Si l'on veut qu'un instrument indique les variations de l'état électrique de l'air, il faut donc le laisser dans la même position, pour éviter que les effets ne soient modifiés par les inégalités des influences locales.

Par un ciel pur, l'état électrique de l'air, quoique toujours positif, éprouve des variations incessantes et considérables, même pendant un intervalle de temps très-court. Il est donc indispensable, pour connaître la marche du phénomène, d'observer d'une manière continue ou d'avoir recours à un appareil enregistreur qui donne la courbe des indications de l'électromètre. Tout système d'observations isolées, distribuées d'une manière quelconque dans le cours de la journée, ne peut conduire qu'à des moyennes illusoires et laissera toujours échapper les variations brusques, lesquelles sont justement celles qui présentent le plus d'intérêt. Les observatoires de Météorologie sont à peine entrés dans cette voie de transformation et les résultats connus sont encore trop restreints pour qu'on puisse en conclure aucune loi générale.

La question est importante à bien des points de vue. On peut se demander d'abord quelle est la situation des masses électriques auxquelles sont dus les effets d'influence que l'on observe. L'idée la plus simple qui se présente est de

concevoir qu'il existe de l'électricité dans les régions supérieures de l'atmosphère; mais un examen attentif fait voir que cette explication ne serait pas suffisante. Comme l'influence est généralement positive, surtout par le beau temps, on peut imaginer qu'à un instant donné le ciel soit pur sur toute la surface de la terre, et l'électricité distribuée suivant une couche régulière. Mais l'action d'une pareille couche sur un point intérieur serait nulle, l'influence électrique nulle partout, et l'on ne pourrait observer aucun effet, ni à la surface de la Terre, ni à une hauteur quelconque inférieure à celle de la couche électrisée. Les phénomènes s'expliqueraient, au contraire, d'une manière complète en admettant que la Terre seule est électrisée négativement et qu'il n'existe dans l'air aucune trace d'électricité. L'influence positive croissante avec la hauteur serait due simplement à une diminution régulière de l'action négative de la Terre. L'état réel des choses est sans doute beaucoup plus complexe. Non-seulement la Terre est électrisée négativement, ce qui a été observé dans l'eau qui tombe des cascades, mais on peut assurer que l'air lui-même est électrisé. Lorsque, même par un ciel pur, deux électromètres sont éloignés de quelques centaines de mètres, les courbes des variations électriques aux deux stations n'ont pas les mêmes allures et n'éprouvent pas les mêmes variations; on peut en conclure qu'il existe des couches électrisées dans l'air et à une distance qui n'est pas très-grande par rapport à celle des instruments d'observation. Il suffit d'indiquer ici en quelques traits la difficulté de ce problème.

L'origine de l'électricité atmosphérique est encore plus inconnue. Un grand nombre de physiciens ont cherché si la cause pouvait en être trouvée dans les phénomènes physiques et chimiques qui se passent à la surface du sol, tels que l'évaporation de l'eau, la respiration des plantes et des animaux; mais on n'a pu encore déduire aucune conséquence certaine ni même probable des expériences faites à ce sujet.

Les effets que peut produire l'électricité atmosphérique ne sont pas non plus bien déterminés, mais ici il est permis de préjuger un peu des faits par voie d'induction. Du moment que l'existence de l'électricité dans l'air n'est pas douteuse, il est naturel d'admettre que toutes les propriétés connues de l'électricité ordinaire se manifestent dans l'air, avec plus ou moins d'intensité, mais d'une manière continue. Ainsi l'électricité des machines exagère l'évaporation de l'eau, combine directement l'azote et l'oxygène, même l'azote et l'hydrogène, pour former de l'ammoniaque, et provoque la formation de l'ozone, corps singulier dont l'existence certaine dans l'atmosphère ne peut manquer d'intervenir dans les phénomènes qui ont lieu à la surface du sol. M. Berthelot a même mon-

tré directement que l'électrisation ordinaire de l'atmosphère suffit pour provoquer la fixation de l'azote sur certaines matières organiques. Il suffit enfin de rappeler les effets physiologiques de l'électricité sur les animaux, et il est très-probable, sinon certain, que le règne végétal ne reste pas indifférent à son action.

Ces indications, très-rapides et fort incomplètes, donnent une idée, qui ne nous paraît pas exagérée, de l'importance que doit avoir l'électricité dans la nature. En tous cas, il y a là des questions très-intéressantes à étudier au point de vue scientifique et, sans savoir à quels résultats conduiront les travaux entrepris dans cette voie, il est permis d'affirmer que les météorologistes feront une œuvre utile en mettant l'électricité atmosphérique au nombre de leurs observations régulières.

Sur la carburation du nickel par voie de cémentation.
Note de M. **Boussingault.**

Le nickel possède quelques-unes des propriétés du fer. Il est magnétique, assez ductile pour être forgé, pour être étiré en fils d'un faible diamètre. Son point de fusion est très-élevé; dans un creuset brasqué, il donne un régule homogène, d'un blanc argentin, dans lequel il entre du carbone.

Je me suis proposé de rechercher si, par la carburation, le nickel, comme le fer, durcirait par la trempe, s'il acquerrait de l'élasticité, et, dans le cas où il en aurait été ainsi, il y avait lieu d'examiner si ce métal, porté à un certain degré de carburation, ne communiquerait pas à l'acier quelques qualités particulières, par exemple celle de le rendre moins oxydable.

Il ressort de ces expériences que, tout en se combinant au carbone, le nickel n'acquiert pas comme le fer les propriétés que l'on trouve dans l'acier. Il resterait à savoir si, après la carburation, il conserve mieux le magnétisme que lorsqu'il est pur. C'est une question qu'étudie en ce moment M. Henri Becquerel, auquel j'ai remis un échantillon de nickel cémenté.

Le nickel uni au carbone n'ayant pas la faculté de prendre de la dureté, de la résistance à la traction et de l'élasticité, il n'y aurait aucun intérêt à l'unir à l'acier, si ce n'est pour le rendre moins oxydable. Berzélius assure que le fer météorique, toujours nickelifère, garde son éclat métallique à l'air humide. En adoptant l'opinion de l'illustre chimiste, il y avait lieu de penser qu'en faisant entrer du nickel dans l'acier on parviendrait à le préserver de la rouille. Je fis sur ce sujet

des essais assez nombreux, en alliant à 100 d'acier 5, 10, 15 de nickel. Les alliages, après avoir été forgés et polis, prirent tous une fort belle apparence; mais on reconnut bientôt que l'acier nickelé, fait dans la limite des proportions indiquées ci-dessus, maintenu en barre ou en limaille, sous une légère couche d'eau, se rouillait comme l'acier exempt de nickel, et quelquefois même il arriva que l'oxydation eut lieu plus rapidement. Je me serais, au reste, dispensé de faire ces expériences si je m'étais rappelé que Faraday et Stodart avaient déjà constaté, il y a une cinquantaine d'années, que l'alliage d'acier et de nickel a une grande tendance à se couvrir de rouille. J'ai eu d'ailleurs l'occasion de reconnaître durant le cours de ces recherches que deux fers météoriques, l'un tombé à Lenarto, l'autre dans la province de Charcas (Amérique méridionale), et dans lesquels il y a 5 à 7 de nickel pour 100, donnent des limailles très-promptement oxydables sous l'influence de l'air et de l'eau.

Cependant il est hors de doute que certains fers météoriques échappent à la rouille : tel est celui de Santa-Catarina (Brésil), dans lequel M. Damour a dosé 34 de nickel pour 100; durant plus d'un mois, nous avons tenu sous l'eau de la limaille sans qu'il y ait eu la moindre oxydation. L'inaltérabilité de ce fer tient certainement à la très-forte proportion de nickel entrant dans sa constitution : la preuve, c'est qu'en fondant 63 parties d'acier avec 37 parties de nickel, j'ai eu un alliage très-homogène, malléable et tout aussi résistant à l'action de l'eau que le fer de Santa-Catarina.

Société française de Physique.

Dans la dernière réunion de la Société française de Physique, M. Trouvé a exposé son Polyscope électrique, qu'il destine surtout à éclaircir les cavités du corps humain. Son appareil a pour base les phénomènes de polarisation dont M. Planté a fait un si brillant usage. On peut régler à volonté l'intensité du courant qui fait rougir le fil éclaireur au moyen d'un rhéostat spécial, formé de spires métalliques enroulées sur un corps isolant, et introduisant ainsi des résistances à volonté.

M. Trouvé montre une série de réflecteurs adaptés aux divers usages qu'on veut faire de la lumière produite.

M. Mascart décrit d'abord une pile Daniell à grande surface imaginée par M. Thomson, et dont il fait usage depuis longtemps dans son laboratoire du Collége de France.

La résistance d'un élément peut être amenée à moins de 0,1 d'ohm, c'est-à-dire moindre que la résistance d'un Bunsen

grand modèle. A propos de l'adaptation de cette pile à des moteurs magnéto-électriques, M. Mascart étudie les conditions théoriques de rendement de ces moteurs.

Renversant la question, il étudie la machine magnéto-électrique au point de vue de la production de l'électricité. Les expériences sont faites avec une machine Gramme, tour à tour employée comme moteur attelé à une machine de Holtz, ou comme producteur de courant donnant dans une bobine Ruhmkorff des étincelles d'induction.

Il montre dans ce dernier cas l'influence puissante de la nature de l'anneau de la machine Gramme sur la longueur des étincelles et il explique cette influence.

MM. Ed. Becquerel et Cornu présentent quelques observations sur le rendement et les conditions de réversibilité des machines magnéto-électriques.

TOME XXI. — TABLE ALPHABÉTIQUE PAR NOMS D'AUTEURS.

A

MM.
Abel, p. 162.
Adams, p. 17, 33, 49, 68.
Alix, p. 206.
Allaire, p. 202.
Alluard, p. 13, 45.
Amélio (d'), p. 60.
Anderson, p. 237.
André, p. 94, 129.
Angot, p. 94, 129.
Aoust (abbé), p. 336, 351.
Aved de Magnac, p. 336, 380.

B

Battandier, p. 204.
Basroger, p. 61.
Bellini, p. 143.
Bert (Paul), p. 248.
Berthe-Dole (Mme), p. 208.
Berthelot, p. 81, 183, 215, 227.
Bitot, p. 220.
Bleicher, p. 203, 216.
Boissier (Gaston), p. 323, 369.
Bouquet de la Grye, p. 99.
Bouchut, p. 150.
Boussingault, p. 408.
Bréguet, p. 286.
Broca, p. 77.
Burnaby, p. 175.

C

MM.
Cailletet, p. 183, 210, 225.
Candolle (de), p. 120.
Cartier, p. 208.
Cassius, p. 77.
Chaillé-Long, p. 144.
Chambœuf, p. 192.
Chavanne, p. 384.
Cornu (A), p. 378.
Cornu (Max.), p. 137, 289.
Cotteau, p. 84.
Courtois, p. 175, 224, 304, 335.
Courtoune, p. 170.
Cros, p. 219.
Cross, p. 163.

D

Daniel-Draper, p. 164.
Dauverchain, p. 175, 224.
Decharme, p. 299.
Dehan (Mme), p. 206.
Dejean, p. 128.
Delesse, p. 61.
Descoust, p. 169.
Desenne, p. 138.
Destouchez, p. 208.
Donon, p. 367.
Duclaux, p. 236.

MM.
Dufour, p. 118.
Dumas, p. 5, 209, 214, 260, 313, 323, 336.
Duram, p. 28.
Durand-Claye, p. 133, 175.

E

Espiard de Collonge (baron), p. 80.

F

Fargue, p. 78.
Feil, p. 177.
Feltz, p. 302.
Figuier, p. 376, 383.
Flammarion, p. 122, 144.
Fonvielle (W. de), p. 17, 33, 49, 68.
Fremy, p. 177.

G

Gaiffe, p. 112.
Gautier (Arm.), p. 38.
Germonière (de la), p. 319.
Godwin (Austin), p. 186.
Goppelsrœder, p. 93.
Gouy, p. 23.
Govi, p. 71.
Grandeau, p. 42.
Grignet, p. 369.
Grosseteste, p. 254.
Gruey, p. 156.
Guibert, p. 165.
Guillemin (A.), p. 103.
Guisan, p. 171

H

Hamy, p. 218.
Haton de la Goupillière, p. 59.
Hautefeuille, p. 148.
Hayem, p. 270.
Henry (Paul), p. 95.
Henry (Joseph), p. 367.
Hugon, p. 80, 224.
Husson, p. 121.

J

Jablochkoff, p. 252.
Jamin, p. 214, 298, 305.
Janssen, p. 113, 244, 267, 376.
Johnstrup, p. 16.
Jungfleisch, p. 362.

L

Lafon, p. 31.
Lamey, p. 175, 188.
Laugier, p. 55.
Laussedat, p. 193.
Lavisse, p. 392.
Lebreton, p. 188, 207.
Lebrun, p. 80.
Leclercq, p. 64, 167.
Lecoq de Boisbaudran, p. 362.

MM.
Lefaudeux, p. 48.
Lentherie, p. 325.
Lesouëf, p. 188.
Lichtenstein, p. 152.
Lockyer, p. 334.
Luvini, p. 366.

M

Mac-Clean, p. 222.
Mallet, p. 11.
Mangon (Hervé), p. 373.
Marsh, p. 201.
Mascart, p. 404.
Melsens, p. 269.
Mennesson, p. 97.
Meunier, p. 287.
Millant, p. 48.
Milné-Edwards, p. 98, 161.
Milne-Edwards (Alph.), p. 160, 184, 257.
Money, p. 153.
Montagnoux, p. 30.
Mott, p. 198.
Mouchez, p. 346.
Mugnier, p. 221.

N

Nansouty (général de), p. 385.
Niaudet-Bréguet, p. 227, 398.
Niepce fils, p. 62.
Nippoldt, p. 189.

O

Ocounkoff, p. 15.
Oschmann, p. 109.
Oustalet, p. 247, 349.

P

Palisa, p. 31, 95, 335.
Pengelly, p. 155.
Peroche, p. 336.
Perreaux, p. 160.
Peters, p. 335.
Piazzi-Smith, p. 175.
Pictet, p. 211, 256.
Pietra Santa (Dr de), p. 26.
Planchon, p. 121.
Planté (Gaston), p. 52, 100, 234.
Pleisseix, p. 335.
Poëy, p. 90.
Pons (de), p. 126.
Pozzi (R. P.), p. 160.
Prillieux, p. 15.

R

Rameaux, p. 239.
Rayet, p. 94.
Redon, p. 74.
Regnault, p. 215.
Renan, p. 353.
Richet, p. 396.
Rosset, p. 120.

MM.
Roth, p. 93.
Rousseau, p. 384.

S

Sainte-Claire Deville (Charles) p. 385.
Sainte-Claire Deville (Henri), p. 212, 337.
Saporta (comte de), p. 12.
Schnetzler, p. 199.
Schnyder, p. 119.
Schrader, p. 381.
Scott, p. 48.
Serge-Kern, p. 57.
Soret, p. 118.
Stephan, p. 304.
Stricker, p. 143.

T

Tempel, p. 31.
Thibout, p. 63.
Tissandier (G.), p. 248.
Tisserand, p. 304.
Tissot, p. 63, 128, 223.
Tresca, p. 8, 65.

MM.
Trincano, p. 383.
Trocquart, p. 142.
Tupman, p. 192.
Turpin, p. 238.

V

Vicq (de), p. 76.
Viguier, p. 384.
Villarceau (Yvon), p. 336, 380.
Villot, p. 164.
Vincent, p. 80, 208.
Vincent (Louis), p. 338, 359.
Vion, p. 202.
Vulpian, p. 185, 326.

W

Watson, p. 112, 144, 156.
Wild, p. 64.
Wolf, p. 145, 257, 273.

Z

Zenger, p. 48, 139, 400.

TABLE DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE VINGT ET UNIÈME VOLUME.

BULLETIN, N°s 518 A 543.

AGRICULTURE, ALIMENTATION, VITICULTURE.
Commerce de viande fraîche en Amérique, p. 373, M. Hervé-Mangon.
La graine de ver à soie, p. 366.
Invasion du Phylloxera dans les vignobles des environs de Vendôme, p. 15, M. Prillieux.
Maladie de la vigne, connue sous le nom d'*antrachnose*, p. 121, M. Planchon.
Moyen de rendre la viande salée plus nutritive, p. 138, M. Desenne.
Maturation et maladie du fromage du Cantal, p. 236, M. Duclaux.
Phylloxera, p. 77.
Tourteaux de palmier, p. 109, M. Oschmann.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE.
Conférences à la Sorbonne, p. 241, 257, 273, 289, 305, 337, 353, 369, 392.
Comptes rendus des Conférences : de M. Wolf, sur la variabilité des nébuleuses, p. 273; — de M. Max. Cornu, sur le Phylloxera, p. 289; — de M. Jamin, sur l'éclairage électrique, p. 305; — de M. Sainte-Claire Deville, sur le changement d'état des corps, p. 337; — de M. Renan, sur les services rendus aux Sciences par la Philologie, p. 353; — de M. Boissier, sur l'Archéologie et l'Histoire, p. 369; — de M. Lavisse, sur la conquête de la Prusse par les chevaliers allemands, p. 392; — de M. Mascart, sur l'électricité atmosphérique, p. 404.
Conseil de l'Association, p. 359.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE (suite).
Discours de M. Dumas, p. 260.
Liste des nouveaux membres, p. 95, 176, 265, 285, 297, 319, 336, 352, 368.
Monument à la mémoire de Le Verrier, p. 321, 401.
Réclamation des annuités échues, p. 16, 17.
Réunion du Conseil, p. 161.
Transfert du Bureau du Secrétariat, p. 337, 368.
Versements personnels, p. 32, 95, 176.

ASTRONOMIE, ASTRONOMIE PHYSIQUE.
Carte géographique provisoire de la planète Mars, p. 122, M. Flammarion.
Constitution de la surface solaire et la photographie envisagée comme moyen de découverte en Astronomie physique, p. 244, 267, M. Janssen.
Découvertes de petites planètes, p. 31, 95, 112, 144, 304, 335, 367.
Découverte d'une comète, p. 31, M. Tempel.
Éléments présents dans la couche du Soleil qui produit le renversement des raies spectrales, p. 334, M. Lockyer.
Le Cercle méridien de M. Bischoffsheim à l'Observatoire de Paris, p. 145, M. Wolf.
Le Verrier apprécié par M. Adams, p. 17, 33, 49, 68, M. W. de Fonvielle.
Notions élémentaires d'Astronomie physique, p. 103, M. A. Guillemin.
Nouvelle Navigation astronomique, p. 380, MM. Yvon Villarceau et Aved de Magnac.
Particularités du système astronomique produisant l'inégalité des jours solaires, p. 361, M. l'abbé Aoust.
Observatoire de M. Rutherfurd, p. 129, MM. André et Angot.
Observatoire astronomique de M. Janssen à Meudon, p. 376.
Raies sombres du spectre solaire et constitution du Soleil, p. 378, M. Cornu.
Réseau photosphérique solaire, p. 525, M. Janssen.
Tables d'Uranus et de Neptune de M. Le Verrier, p. 65, M. Tresca.

BOTANIQUE.
Effets de la chaleur et de l'humidité sur l'ouverture des écailles de bourgeons, p. 120, M. de Candolle.
Herborisation sur le littoral de la Somme, p. 76, M. de Vicq.
Les catéchines, p. 38, M. A. Gautier.
Observations sur les grandes régions botaniques de la partie sud de l'Amérique méridionale, p. 119, M. Schnyder.
Plante terrestre dans la partie moyenne du terrain silurien, p. 12, M. de Saporta.
Recherche, dans l'isthme de Darien, de l'arbre donnant la gomme élastique, p. 163, M. Cross.

CHIMIE (INDUSTRIELLE, MINÉRALE, ORGANIQUE, PHYSIOLOGIQUE).
Action des huiles grasses sur le cuivre, p. 156, M. Watson.
Carburation du nickel par voie de cémentation, p. 408, M. Boussingault.
Combustion spontanée du charbon en mer, p. 115.
Condensation de l'oxygène et de l'oxyde de carbone, p. 210, M. Cailletet.
Condensation des gaz réputés incoercibles, p. 225, M. Cailletet.
Détermination de la chaleur de fusion, p. 81, M. Berthelot.
Détermination de la quantité de vase contenue dans les eaux courantes, p. 99, M. Bouquet de la Grye.
Diffusion des matières colorantes végétales, p. 199, M. Schnetzler.
Dosage du sucre incristallisable dans les sucres bruts, p. 55, M. Laugier.
Emploi de laques d'éosine et de fluorescéine pour la préparation de peintures décoratives sans poison, p. 238, M. Turpin.
Expériences sur la liquéfaction de l'oxygène, p. 211, M. Pictet.
Explosion dans la mine de Blantyre, p. 102.
Extraction du gallium, p. 362, MM. Lecoq de Boisbaudran et Jungfleisch.
Fermentation lactique du sucre de lait, p. 396, M. Richet.

CHIMIE (INDUSTRIELLE, MINÉRALE, ORGANIQUE, PHYSIOLOGIQUE.) (Suite).

Influence de l'acide arsénieux sur l'assimilation du fourrage et sur la nutrition, p. 42, M. Grandeau.
Liquéfaction de l'azote et liquéfaction présumée de l'hydrogène, p. 215, 256, M. Pictet.
Liquéfaction de l'oxygène, p. 209, M. Dumas.
Liquéfaction du bioxyde d'azote, p. 183, M. Cailletet.
Le pétrozène et ses dérivés, p. 171, M. Guisan.
Méthode pour reconnaître la falsification des vins, p. 93, M. Goppelsrœder.
Numération des globules du lait pour l'analyse du lait de femme, p. 150, M. Bouchut.
Présence de l'oxygène dans l'argent métallique, p. 313, M. Dumas.
Procédés de conservation de la chair des poissons, p. 60, M. d'Amelio.
Question du traitement des eaux d'égout devant la Société des ingénieurs civils de Londres, p. 338, 359, M. Vincent.
Recherches sur le métal *davyum*, p. 57, M. Serge Kern.
Recherches des corps gras introduits frauduleusement dans le beurre, p. 121, M. Husson.
Solubilité du sucre dans l'eau, p. 170, M. Courtoune.

GÉOGRAPHIE. VOYAGES.

Description d'une gorge du Colorado appelée le *grand Canon*, p. 167, M. Leclercq.
Instrument portatif pour la détermination des itinéraires et des positions géographiques dans les voyages d'exploration par terre, p. 346, M. Mou-
Orographe destiné au levé des montagnes, p. 381, M. Schrader.
Situation actuelle au Japon, p. 191.
Six mille lieues en soixante jours, p. 84, M. Cotteau.

GÉOLOGIE. PALÉONTOLOGIE.

Alios miocène des environs de Rambouillet, p. 287, M. Stan. Meunier.
Dessèchement du lac Fucino, p. 135, M. Durand-Claye.
Diverses phases traversées par l'exploitation des salines de Bex, p. 120, M. Rosset.
Existence d'un terrain houiller dans le bassin de Londres, p. 186, M. Godwin-Austen.
Exploration des cavernes du comté de Devon, p. 155, M. Pengelly.
Fossiles découverts en Amérique, p. 201, M. Marsh.
Glaciers du Rhône, p. 118, M. Dufour.
Salpêtres et guanos du désert d'Atacama, p. 365.
Suffioni de la Toscane, p. 61, M. Delesse.
Volcans de boue du Colorado, p. 218, M. Hamy.
Volcans de l'Islande, p. 16.
Nouveau volcan aux États-Unis, p. 367.

MÉCANIQUE. INDUSTRIE. TRAVAUX PUBLICS. INSTRUMENTS POUR LES SCIENCES.

Bateau-torpille, p. 222, M. Mac-Clean.
Corrosion intérieure des machines et chaudières à vapeur par les acides résultant de la composition des huiles de graissage, p. 254, M. Grosseteste.
Emploi des huiles neutres raffinées pour le graissage des pistons dans les machines munies de condenseurs à surfaces, p. 203, M. Allaire.
Horloges mystérieuses, p. 59, M. Haton de la Goupillière.
Hygromètre à condensateur, p. 45, M. Alluard.
Influence exercée par la science sur l'industrie, p. 162, M. Abel.
chez.
Le tréfilage du platine, p. 112, M. Gaiffe.
Le stasimètre, p. 220, M. Bitot.
Locomotives système Compound, p. 11, M. Mallet.
Procédé d'enregistrement et de reproduction des phénomènes perçus par l'ouïe, p. 219, M. Cros.
Progrès récents de l'aéronautique, p. 193, M. Laussedat.

MÉDECINE, CHIRURGIE, HYGIÈNE PUBLIQUE.
Altération de l'acide salicylique, p. 143, M. Stricker.
Emploi du sulfate d'atropine contre les sueurs pathologiques, p. 185, M. Vulpian.
Emploi de l'électricité dans un cas de rage sur l'espèce humaine, p. 97, M. Mennesson.
Emploi de l'éther sulfurique dans les hémorragies, p. 15.
Emploi thérapeutique du sulfate de cuivre, p. 143, M. Bellini.

MINÉRALOGIE.
Minéralogie de la province d'Oran, p. 203, M. Bleicher.
Production artificielle du corindon, du rubis et de différents silicates cristallisés, p. 177, MM. Fremy et Feil.
Production artificielle de l'orthose, p. 148, M. Hautefeuille.

NÉCROLOGIE.
Discours de M. Dumas aux funérailles de Le Verrier, p. 5.
Discours de M. Tresca aux funérailles de Le Verrier, p. 8.
Discours de M. Dumas aux funérailles de Claude Bernard, p. 323.
Discours de M. Vulpian aux funérailles de Claude Bernard, p. 326.
Décès de M. Cazin, p. 65; de M. Parlatore, p. 128; de M. de Littrow, p. 143; de M. Ruhmkorff, p. 298, Notice de M. Jamin; du R. P. Secchi, p. 352.

PHYSIOLOGIE (ANIMALE, VÉGÉTALE). ANTHROPOLOGIE, TOXICOLOGIE.
Analgésie obtenue par l'action combinée de la morphine et du chloroforme, p. 165, M. Guibert.
Anthropologie de la province d'Oran et du Maroc, p. 216, M. Bleicher.
Causes de coloration violacée des huîtres du bassin d'Arcachon, p. 169, M. Descoust.
Évolution des globules rouges dans le sang des animaux supérieurs, p. 270, M. Hayem.
Expériences démontrant qu'il y a pendant la vie un ferment figuré dans le sang typhoïde humain, p. 302, M. Feltz.
Immunité des souris pour la graine de ciguë, p. 204, M. Battandier.
Influence d'un pollen étranger sur les plantes fécondées, p. 237, M. Anderson.
Influence du tabac sur la stérilité, p. 187.
Le chloral et son action, p. 141, M. Trocquart.
Recherches de Physiologie expérimentale, p. 248, M. P. Bert.
Thermométrie cérébrale, p. 77, M. Broca.

PHYSIQUE, PHYSIQUE APPLIQUÉE.
Application des bouteilles de Leyde de grande surface pour distribuer en plusieurs points l'effet du courant d'une source thermique d'électricité, avec renforcement de cet effet, p. 252, M. Jablochkoff.
Anneaux colorés thermiques, p. 299, M. Decharme.
Caractères des flammes chargées de poussière saline, p. 23, M. Gouy.
Dimension à donner aux paratonnerres, p. 189, M. Nippoldt.
Effets produits par des courants électriques de haute tension et leurs analogies avec les phénomènes naturels, p. 52, M. Planté.
Gravure sur verre par l'électricité, p. 234, M. Planté.
Machine rhéostatique, p. 100, M. Planté.
Modifications nouvelles apportées au téléphone, p. 286, M. Bréguet.
Non-transparence du fer et du platine incandescents, p. 71, M. Govi.
Paratonnerres à pointes, p. 259, M. Melsens.
Pendule électrique, p. 237, M. Rameaux.
Téléphone, p. 227, M. Niaudet-Bréguet.

PHYSIQUE DU GLOBE, MÉTÉOROLOGIE, HYDROLOGIE.
Atlas météorologique, p. 64.
Bolides, p. 28, 63, 80, 192, 205, 221, 224.
Climats de l'Algérie et de la Corse, p. 26, M. de Pietra Santa.
Halos, p. 335.
Étoiles filantes, p. 188.
Instructions concernant les observations météorologiques, p. 16.
Le carbone de la croûte terrestre, p. 198, M. Mott.
Loi et origine des orages, p. 139, M. Zenger.
Météore vu à Blawenpoor, p. 153, M. Money.
Observations diverses, p. 48, 63, 128, 175, 223, 304, 384.
Observations météorologiques de Shien-Shien-Tchely, p. 47.
Observations météorologiques dans l'Allier, p. 126, M. de Pons.
Observations météorologiques au Logelbach, p. 333, M. Trincano.
Observatoire du Monte-Cavo, p. 383.
Observatoire du Pic du Midi, p. 385, général de Nansouty.
Orages dans la Haute-Savoie, p. 30, M. Montagnoux ; dans les Hautes-Alpes, p. 78, M. Fargue.
Phénomènes de polarisation de la lumière du ciel, p. 118, M. Soret.
Rapports entre les variations barométriques et la déclinaison du Soleil, p. 90, M. Poëy.
Service agricole, p. 32, 96, 176.
Trajectoire du bolide du 14 juin 1877, p. 156, M. Gruey.
Tremblements de terre : dans le Forez et l'Auvergne, p. 29; — du 8 octobre, p. 61; — du 28 janvier, p. 319, 334, 367.
Variations de la pression atmosphérique à différentes altitudes à l'Observatoire du Puy-de-Dôme pendant les bourrasques de l'hiver 1877, p. 13, M. Alluard.

PUBLICATIONS DIVERSES.
L'Astronomie pratique et les Observatoires en Europe et en Amérique, p. 94, MM. André et Angot.
Envoi de livres, brochures, etc., p. 31, 48, 64, 80, 128, 144, 160, 174, 335, 384, 400.
Traité élémentaire de la pile électrique, p. 398, M. Niaudet-Bréguet.

SOCIÉTÉS SAVANTES.
Société de physique, p. 9.
Société météorologique de France, p. 224.
Société nationale des architectes de France, p. 256.
Société scientifique industrielle à Marseille, p. 400.

ZOOLOGIE.
Action de l'état du ciel sur la mise en liberté des corps agiles chez les végétaux inférieurs, p. 137, M. Max. Cornu.
Expériences sur le développement rubanaire du cysticerque de l'homme (tænia), p. 74, M. Redon.
Mammifères nouveaux de la Nouvelle-Guinée, p. 184, M. Alph. Milne-Edwards.
Métamorphoses des tænias des musaraignes, p. 164, M. Villot.
Migration du puceron du cornouiller et sa reproduction, p. 152, M. Lichtenstein.
Observations nouvelles sur les oiseaux coureurs de la Papouasie, p. 349, M. Oustalet.
Quelques oiseaux de la Papouasie, p. 247, M. Oustalet.
Un singe nouveau, p. 160, M. Pozzi.

FIN DU VINGT ET UNIÈME VOLUME.

Le Gérant, E. COTTIN.

Paris. — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

